

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny
odpadních vod

Solution of Sanitary Instalations in the Family house, Draft of the Root Sewage treatment
plant

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Zadání bakalářské práce

Student:

Dominika Kapustová

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny odpadních vod
Solution Sanitary Instalations in the Family House, Draft of the Root Sewage Treatment Plant

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana č. 17_003 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte rodinný dům - vypracování dokumentace pro provádění stavby, návrh zařízení pro zdravotně - technické instalace se zaměřením na likvidaci odpadních vod pomocí KČOV.

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část

2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))

3. Situace

4. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

A) Projekt vnitřní kanalizace

1) Technická zpráva

- Bilance splaškových a dešťových vod
- Dimenzování rozvodů VK
- Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod - septik, kořenová čistírna odpadních vod

2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

5. Plakát formátu B1 (70x100cm) na šířku

Seznam doporučené odborné literatury:

Vyhláška děkana 17_003; Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek

Z. č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v platném znění (Stavební zákon)

ČSN 734301 Obytné budovy 2004

ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004

ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a

nevyztužené zděné konstrukce 2007
Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu v platném znění
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb v platném znění
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012
ČSN EN 120565 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2002
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005
ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
Cihlár, Gebauer, Počinková: TZB, ÚT I, Cvičení, ateliérová tvorba, CERM, s.r.o. Brno (1998)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 04.05.2018



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

4. 5. 2019

.....
podpis studenta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užívání díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

4. 5. 2018

.....

.....
podpis studenta

Anotace

KAPUSTOVÁ Dominika: *Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny odpadních vod*, Bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2018, počet stran 49.

Cílem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace vnitřní kanalizace. Obsahuje textovou a výkresovou část.

V části TZB je zpracována vnitřní splašková kanalizace a dešťová kanalizace. Splašková odpadní voda je předčištěná v čistírně odpadních vod a dočištěna v kořenové čistírně odpadních vod. Dešťová a přečištěná odpadní voda je zasakována do retenčních nádrží na řešeném pozemku.

Klíčová část: kanalizace, kořenová čistírna odpadních vod

Annotation

KAPUSTOVÁ, Dominika: *Solution of Sanitary Instalations in the Family house, Draft of the Root Sewage Treatment Plant*, The Bachelor Thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2018, pages: 51

Aim of the bachelor thesis is elaboration of internal sewerage system project documentation.

Thesis contains a text and drawing section. TZB section describes internal sanitary sewer and storm sewer. Foul water is pre-purified in a sewage treatment plant and purified in a root zone sewage treatment plant. The rainwater and purified waste water are then seeped into the retention basins.

Key words: sewerage, Draft of the Root Sewage Treatment Plant

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat panu Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vyhotovování části z pozemního stavitelství bakalářské práce a paní Ing. Petře Tymové za trpělivost a rady zpracovávání bakalářské práce.

OBSAH

| | |
|--|----|
| Seznam použitého značení | 11 |
| 1. ÚVOD | 14 |
| 2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA (A)..... | 15 |
| 2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE (A.1) | 15 |
| 2.1.1 Údaje o stavbě (A.1.1)..... | 15 |
| 2.1.2 Údaje o žadateli (A.1.2) | 15 |
| 2.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace (A1.3) | 15 |
| 2.2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ (A.2)..... | 15 |
| 2.3 ÚDAJE PRO ÚZEMÍ (A.3) | 15 |
| 2.4 ÚDAJE O STAVBĚ (A.4) | 16 |
| 2.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ (A.5) | 18 |
| 3. SOUHRANNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA (B) | 19 |
| 3.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY (B.1)..... | 19 |
| 3.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY (B.2)..... | 20 |
| 3.2.1 Účel užívání stavby (B.2.1)..... | 20 |
| 3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení (B.2.2)..... | 20 |
| 3.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby (B.2.3) | 20 |
| 3.2.4 Bezbariérové užívání stavby (B.2.4) | 20 |
| 3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby (B.2.5)..... | 20 |
| 3.2.6 Základní charakteristika objektu (B.2.6) | 21 |
| 3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení (B.2.7)..... | 23 |
| 3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení (B.2.8) | 23 |
| 3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi (B.2.9) | 23 |
| 3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.), a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.) (B.2.10)..... | 24 |
| 3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí (B.2.11)..... | 24 |
| 3.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU (B.3) | 25 |
| 3.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ (B.4)..... | 25 |
| 3.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV (B.5) | 25 |
| 3.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA (B.6) | 26 |
| 3.7 OCHRANA OBYVATELSTVA (B.7)..... | 26 |
| 4. SITUAČNÍ VÝKRESY (C)..... | 28 |
| 4.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ (C.1.) | 28 |
| 4.2 CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES (C.2.)..... | 28 |

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

| | |
|---|----|
| 4.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.3.)..... | 28 |
| 4.4 KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.4.)..... | 28 |
| 4.5 SPECIÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.5.)..... | 28 |
| 5. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (D) .. | 28 |
| 5.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU (D.1)..... | 28 |
| 5.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (D.2) | 33 |
| 6. DOKLADOVÁ ČÁST (E)..... | 33 |
| 7. ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE..... | 34 |
| 7.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – KANALIZACE | 34 |
| 7.1.1 Úvod..... | 34 |
| 7.1.2 Popis..... | 34 |
| 7.1.3 Připojovací potrubí..... | 34 |
| 7.1.4 Svislé potrubí..... | 34 |
| 7.1.5 Svodné potrubí | 34 |
| 7.1.6 Větrací potrubí..... | 35 |
| 7.1.7 Dešťová kanalizace | 35 |
| 7.1.8 Revizní a filtrační šachta | 35 |
| 7.1.9 Septik..... | 35 |
| 7.1.10 Kondenzát..... | 35 |
| 7.1.11 Zařizovací předměty..... | 36 |
| 7.1.12 Materiál potrubí..... | 36 |
| 7.1.13 Zkoušky kanalizace | 36 |
| 7.1.13.1 Technická prohlídka | 36 |
| 7.1.13.2 Zkouška vodotěsnosti..... | 37 |
| 7.1.13.3 Zkouška plynotěsnosti..... | 37 |
| 8. KOŘENOVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD | 38 |
| 8.1 ÚVOD | 38 |
| 8.2 PRINCIP | 38 |
| 8.2.1 Skladba KČOV | 39 |
| 8.2.2 Vertikální průtok odpadních vod..... | 40 |
| 8.2.3 Horizontální průtok odpadních vod..... | 40 |
| 8.3 VÝHODY A NEVÝHODY | 41 |
| 8.3.1 Výhody | 41 |
| 8.3.2 Nevýhody | 41 |
| 8.4 PŘEDČIŠTĚNÍ VODY | 41 |
| 8.5 DOČIŠTĚNÍ VODY | 41 |
| 8.6 FLÓRA..... | 41 |

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

| | |
|---|----|
| 8.6 NAKLÁDÁNÍ S PŘEČIŠTĚNÝMI VODAMI | 45 |
| 8.7 NÁVRH A ŘEŠENÍ KČOV | 45 |
| 8.8 ÚDRŽBA | 46 |
| 9. ZÁVĚR | 47 |
| 10. SEZNAM POUŽITÉ LITARATURY | 48 |
| 11. SEZNAM POUŽITÝCH NOREM | 48 |
| 12. SEZNAM PŘÍLOH..... | 49 |
| 13. SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE | 49 |

Seznam použitého značení

| | | |
|-------------|---|-----------------------|
| ΣDU | součet výpočtových průtoků | [l/s] |
| A | účinná plocha střechy | [m ²] |
| A_E | celkový příčný profil střešního žlabu | [mm ²] |
| A_{red} | redukovaná odvodňovaná plocha | [m ²] |
| A_{vsak} | vsakovací plocha vsakovacího zařízení | [m ²] |
| a | součinitel vyjadřující kalový prostor | [-] |
| B_R | půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy | [m] |
| BSK_5 | biochemická spotřeba kyslíku | |
| b' | šířka vsakovací plochy vsakovacího prostoru | [m] |
| b | šířka podzemního prostoru | [m] |
| b_s | šířka schodišťového stupně | [mm] |
| $b_{r,min}$ | minimální šířka schodišťového ramene | [mm] |
| C | součinitel odtoku srážkových vod | [-] |
| C_o | průměrná denní koncentrace BSK ₅ na odtoku | [m ³ /den] |
| C_P | průměrná denní koncentrace BSK ₅ na přítoku | [m ³ /den] |
| ČSN | Česká národní norma | |
| DN | označení dimenze potrubí (vnější rozměr) | |
| EO | ekvivalentní obyvatel | |
| F_L | součinitel odtoku | [-] |
| f | součinitel bezpečnosti vsaku | [-] |
| H | hloubka dna výkopu pro potrubí | [m] |
| H_1 | podchodná výška | [mm] |
| H_2 | průchodná výška | [mm] |
| h | výška stupně | [mm] |
| $h_{návrh}$ | návrhová výška stupně | [mm] |
| h_f | hloubka horizontálního kořenového filtru | [m] |
| h_d | návrhový úhrn srážek | [mm] |
| h_{vz} | výška propustných stěn | [m] |
| i | intenzita deště | [l/s] |

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

| | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|
| K_t | rychlost rozpadu BSK_5 | $[d^{-1}]$ |
| k | součinitel odtoku odpadních vod | $[l^{0.5}/s^{0.5}]$ |
| k_d | koeficient denní nerovnoměrnosti | $[-]$ |
| k_h | koeficient hodinové nerovnoměrnosti | $[-]$ |
| k_v | konstrukční výška podlaží | $[mm]$ |
| k_v | koeficient vsaku | $[m/s]$ |
| KČOV kořenová čistírna odpadních vod | | |
| L | délka podzemního prostoru | $[m]$ |
| L_r | délka okapu | $[m]$ |
| L_s | délka schodišťového ramene | $[mm]$ |
| L_{sk} | skutečná vzdálenost potrubí | |
| n | počet připojených obyvatel | $[-]$ |
| n_p | pórovitost zeminy | $[%]$ |
| O_d | hodnota průměrné denní potřeby vody Q_p snížený o 15% | $[m^2/d]$ |
| p | počet stupňů schodiště | $[-]$ |
| Q_C | trvalý průtok | $[l/s]$ |
| Q_H | hodinový průtok | $[l/h]$ |
| Q_h | maximální hodinové potřeba vody | $[l/hod]$ |
| Q_L | návrhový odtok srážkových vod ze střešního žlabu | $[l/s]$ |
| Q_m | maximální denní spotřeba vody | $[l/den]$ |
| Q_{max} | hydraulická kapacita | $[l/s]$ |
| Q_N | návrhový odtok dešťových vod ze střešního žlabu | $[l/s]$ |
| Q_p | průměrná denní spotřeba vody | $[l/den]$ |
| Q_P | čerpaný průtok odpadních vod | $[l/s]$ |
| Q_p | průměrná denní potřeba vody | $[l/den]$ |
| Q_r | roční potřeba vody | $[m^3/rok]$ |
| Q_r | odtok srážkových vod | $[l/s]$ |
| Q_{tot} | celkový průtok odpadních vod | $[l/s]$ |
| Q_{vsak} | vsakovaný odtok | $[m/s]$ |
| Q_{ww} | průtok odpadních vod | $[l/s]$ |

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

| | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| q | specifická spotřeba vody | [m ³ /den] |
| r | intenzita deště | [l/s*m ²] |
| S.P.V. | specifická potřeba vody | [m ²] |
| s _v | světlá výška místnosti | [l/s] |
| S _{KČOV} | potřebná plocha půdního filtru | [m ²] |
| T _{pr} | doba prázdnění vsakovacího zařízení | [hod] |
| t | doba zdržení | [den] |
| t _c | doba trvání srážky určité periodicity | [min] |
| V _{sep} | objem septiku | [m ³] |
| V _{vz} | retenční objem vsakovacího zařízení | [m ³] |
| W | návrhová výška vody ve žlabu | [mm] |

1. ÚVOD

Bakalářská práce řeší projekt rodinného domu, zaměřená na vnitřní kanalizaci v místě, kde není možnost napojení na veřejnou kanalizaci. Splašková kanalizace bude předčištěna v septiku a dočištěna v kořenové čistírně odpadních vod a poté odváděna do retenčních boxů. Dešťová kanalizace je přes filtrační šachtu napojena přímo na retenční nádrže.

Projektová dokumentace je zpracována dle zákona č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavením řádu [1].

Bakalářská práce se dělí na tři části: textová, výkresová a přílohy. Přílohy obsahují výpočty a tepelně-technické posouzení objektu.

Rodinný dům je řešen jako nepodsklepený se dvěma nadzemními podlažími. Střecha je pultová.

Kanalizační systém je především dodáván firmou Wavin EkoPlastik. Septik je dodán firmou ASIO.

2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA (A)

2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE (A.1)

2.1.1 Údaje o stavbě (A.1.1)

- a) název stavby: Rodinný dům s kořenovou čistírnou odpadních vod
- b) místo stavby: Ostrava – Polanka nad Odrou
- c) předmět dokumentace: Nová stavba rodinného domu

2.1.2 Údaje o žadateli (A.1.2)

- a) Dominika Kapustová, 1. máje 1357/110, 703 00 Ostrava – Vítkovice

2.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace (A.1.3)

- a) Dominika Kapustová, 1. máje 1357/110, 703 00 Ostrava – Vítkovice

2.2. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ (A.2)

- katastrální mapa
- stavebně technický průzkum
- územní plán
- stavební zákon č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů [1]
- zadání bakalářské práce

2.3 ÚDAJE PRO ÚZEMÍ (A.3)

a) Rozsah řešeného území

Řešené území se nachází v obci Polanka nad Odrou na parcele číslo 1195. Území je zastavěné a spadá pod katastrální 725081 – Polanka nad Odrou.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Stavba se nenachází v blízkosti památkové rezervaci nebo památkové zóně.

c) Údaje o odtokových poměrech

Na základě geologického průzkumu je zemina vyhodnocena jako písčité hlína, lze zde zrealizovat retenční boxy pro odvod srážkových a přečištěných vod. Stavbou nebudou narušeny stávající odtokové poměry.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací

Pozemek byl schválen jako stavební parcela. Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací území Polanka nad Odrou.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě

stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Vypracování projektové dokumentace bylo provedeno v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu [1].

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Požadavky na využití území jsou zohledněny.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Všechny požadavky jsou zohledněny a zapracovány do projektu.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Objekt řešený projektovou dokumentací nemá žádné výjimky ani úlevy.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

S řešeným objektem nejsou žádné související ani podmiňující investice.

j) seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby

Pozemky dotčené umístěním stavby:

Parcela č. 1191/1: druh pozemku: zahrada

Parcela č. 1192/1: druh pozemku: zastavěná plocha a nádvoří

Parcela č. 1193: druh pozemku: zahrada

Parcela č. 1194/1: druh pozemku: zastavěná plocha a nádvoří

Parcela č. 3184/9: druh pozemku: ostatní plocha (komunikace)

2.4 ÚDAJE O STAVBĚ (A.4)

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Objekt je novostavba rodinného domu.

b) Účel užívání stavby:

Stavba je určena k bydlení jednogenerační rodiny.

c) Trvalá nebo dočasná stavba:

Objekt je postaven jako stavba trvalá.

d) Údaje o ochraně stavby jiných právních předpisů

Objekty nespádají pod zvláštní předpisy o ochraně stavby.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Projektová dokumentace stavby je řešena v souladu s technickými požadavky, které uvádí stavební zákon č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů [1], s vyhláškou č. 268/2009

Sb. o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějšího předpisů [2] a zároveň s ČSN.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Všechny požadavky jsou splněny dle všech předpisů a norem.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Objekt neuplatňuje výjimky ani úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Zastavěná plocha: | 75,6 m ² |
| Obestavěný prostor: | 408,24 m ³ |
| Užitná plocha: | 151,2 m ² |
| Počet funkčních jednotek: | 1 |
| Počet obyvatelů stavby: | 4 |

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)

| | |
|-------------------------------|--|
| Denní spotřeba vody: | 0,096 m ³ /obyv.den |
| Roční spotřeba vody: | 140 m ³ /rok |
| Bilance dešťových vod: | 64,79 m ³ /rok |
| Nakládání s odpady: | Odpadní vody jsou vedeny do septiku k přečištění a následně odváděny do kořenové čistírny odpadních vod k dočištění. Vyčištěné a srážkové vody jsou svedeny do retenčních boxů na území investora. |
| Třída energetické náročnosti: | B |

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Začátek výstavby je zahájen vytyčením stavebního objektu a sejmutí ornice. Část ornice se odváží na skládku a část je ponechána na pozemku k pozdějším dokončovacím úpravám pozemku okolo objektu. Dalším krokem je vykopání rýh a šachet pro základy, septik, kořenovou čistírnu odpadních vod, revizní šachty a retenční boxy. Po zatvrdnutí vylitých základů je započata výstavba hrubé stavby o dvou nadzemních podlažích ze systému Porothem. Střecha je pultová se sklonem 7° tvořena dřevěnými sloupky a krokviemi. Jako dokončovací práce jsou osazovány dveře a okna. Ve vnitřním prostoru objektu se vytvoří omítky a nátěry.

Zahájení výstavby: květen 2018

Dokončení výstavby: červen 2019

Předání stavby proběhne po opravení a ukončení všech stavebních prací.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

k) Orientační náklady stavby

Tabulka 1 Orientační náklady stavby

| | |
|--|---------------------|
| Zemní práce (2%): | 44 725 Kč |
| Základy (5%) | 111 812 Kč |
| Hrubá stavby (25%) | 559 062 Kč |
| Topení, voda a kanalizace (14%): | 313 075 Kč |
| Střecha (4%): | 89 450 Kč |
| Výplně otvorů (6,5%): | 145 356 Kč |
| Úpravy povrchů a podlahy (16,5%): | 368 981 Kč |
| Izolace tepelné a ostatní (3%): | 67 087 Kč |
| Instalace elektro a ostatní (5,5%): | 122 994 Kč |
| Dokončovací a ostatní práce (18,5%): | 413 706 Kč |
| Mezisoučet (stavební objekty celkem): | 2 236 248 Kč |

| | |
|--|------------|
| Průzkum a projektové práce (5% navíc): | 111 812 Kč |
| Náklady na umístění stavby a ostatní náklady (5% navíc): | 111 812 Kč |
| Rezerva (5% navíc): | 111 812 Kč |

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Celková cena bez DPH: | 2 571 685 Kč |
| DPH (20%): | 514 337 Kč |
| Celková cena s DPH: | 3 086 022 Kč |

2.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ (A.5)

SO1 – Objekt rodinného domu

SO2 – Revizní šachta Wavin Tegra 425

SO3 – Tříkomorový septik ASIO EO10

SO4 – Kořenová čistírna odpadních vod

SO5 – Regulační a filtrační šachta Wavin Tegra 425

SO6 – Retenční box Wavin Q-BB

SO7 – Filtrační šachta Wavin Tegra 425

SO8 – Oplocení

SO9 – Přípojka vodovodu

SO10 – Přípojka plynovodu

SO11 – Zpevněné plochy

3. SOUHRANNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA (B)

3.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY (B.1)

a) Charakteristika stavebního pozemku

Stavební pozemek se nachází v obci Polanka nad Odrou, spadající do katastrálního území Ostrava, parcelní číslo 1195. Okolní zástavba je tvořena rodinnými domy. Pozemek je přístupný z místní komunikace – ulice 1.května. Výměra parcely činí 1 081 m², zastavěná plocha 75,6 m², nezastavěná plocha 1 005,4 m².

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Na pozemku byl proveden geologický, hydrogeologický a radonový průzkum. V dané lokalitě nebylo zjištěno závažné množství radonu. Hladina podzemní vody byla hydrogeologickým průzkumem naměřena v hloubce 6 m. Geologický průzkum zeminu zařadil do třídy F3 – hlína písčitá, dle ČSN EN 1997-1 (731000) [3], jenž je vhodná pro vsakovací zařízení.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Stavba nenaruší žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Stavební pozemek se nenachází ani v záplavovém ani na poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít negativní vliv na okolí stavby a sousedící pozemky.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Parcela neobsahuje žádné stavby, tudíž nejsou nutné demolice. V místě vytyčení stavby se nenachází žádné dřeviny, které by bránily realizaci stavby.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Pozemek již nespadá do zemědělského půdního fondu a je převeden na stavební pozemek.

h) Územně technické podmínky

Stavba je napojena na veřejnou komunikaci zpevněnou plochou – chodníkem, který vede od vstupu do objektu po veřejný chodník. Veřejnou komunikací je ulice 1. května.

Inženýrské sítě vodovodu, plynovodu, elektrického vedení a sdělovacího vedení jsou vyvedeny podél komunikace.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nemá věcné, časové vazby staveb ani související investice.

3.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY (B.2)

3.2.1 Účel užívání stavby (B.2.1)

a) funkční náplň stavby

Stavba slouží pro trvalé bydlení jednogenerační rodiny.

b) základní kapacity funkčních jednotek

Objekt je nepodsklepený dvoupodlažní rodinný dům s pultovou střechou.

3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení (B.2.2)

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba se nachází na pozemku s p. č. 1195 v obci Polanka nad Odrou. Pozemek je v zastavěné oblasti. Objekty v okolí jsou převážně rodinné domy.

Hlavní vstup na pozemek je ze severní strany z ulice 1. května, z chodníku a veřejné komunikace, který patří obci, na zpevněnou plochu patřící investorovi.

b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové řešení a barevné řešení

Stavební objekt je dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům. Střecha je pultová o sklonu 7°. Tvar objektu je obdélníkový. Fasáda je opatřena omítkou Baumit NanoporTop Fine a nátěrem Baumit NanoporColor barvy Life 0208. Okna i dveře jsou plastové, dodány firmou VEKRA. Dekor oken i dveří je v barvě dřeva zlatý dub. Plechová střešní krytina je dodána firmou BRAMAC, typ Decra Elegance Acoustic S s matnou povrchovou úpravou.

3.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby (B.2.3)

Rodinný dům má dva vstupy – hlavní vstup se nachází na severní straně z ulice 1. května. Druhý vstup vede ze zahrady, která je na straně jižní. Překonání výškového rozdílu je řešeno 3 schodovými stupni.

Stavba je založena na betonových základech z prostého betonu třídy C20/25. Hlavní stavební materiál jsou keramické tvárnice systému Porootherm – Obvodové zdivo Porootherm 44 T PROFI, nosné zdivo Porootherm 30 AKU Z PROFI, příčky Porootherm 14 a 19 PROFI DRYFIX. Strop tvoří nosníky a výplňové MIAKO vložky, které jsou zality betonem třídy C25/30. Schodiště je vyrobeno z železobetonu třídy C25/30.

3.2.4 Bezbariérové užívání stavby (B.2.4)

Bezbariérovost objektu nebyla vyžadována investorem.

3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby (B.2.5)

Bezpečnost při užívání stavby je v souladu s právními předpisy, normami a vyhláškou č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na stavby a splňuje všechny podmínky ohledně bezpečnosti stavby. Všechny použité materiály vyhovují zákonu č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky.

3.2.6 Základní charakteristika objektu (B.2.6)

a) Stavební řešení

Stavební objekt je vyžděný ze systému Porotherm. Objekt je řešený jako nepodsklepený, dvoupodlažní rodinný dům. Půdorys objektu je obdélníkový. Střecha je pultová se sklonem 7°.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Zemní práce

Příprava pozemku ke stavebním pracím zahrnuje sejmutí ornice o tloušťce vrstvy 250 mm. Část ornice bude odvezena na skládku a část se ponechá na stavebním pozemku pro úpravy při závěrečných pracích.

Základová spára bude ve hloubce -1,2 m pro obvodové zdivo a -0,9 m pro ostatní svislé konstrukce, jenž se nacházejí v 1.NP. Hloubky základových spár jsou počítány od ±0,000, tedy 1.NP.

Zároveň se základy se vyhloubí jámy a rýhy jako příprava pro osazení septiku, revizních a čistících šachet a kořenové čistírny odpadních vod.

Základové konstrukce

Základy jsou tvořeny ze základových pásů, které jsou různě široké. Šířky jednotlivých pásů jsou zaznačeny ve výkrese č.2, jenž je přílohou této dokumentace. Použitý beton je třídy C20/25. Beton se bude vylívat do vyhloubených rýh se ztraceným bedněním. Plocha mezi rýhami je vylita betonem stejné třídy k vytvoření betonové desky o tloušťce 150 mm, která slouží jako vyrovnávací podklad pod hydroizolační pásy.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo je z tvárnic Porotherm T PROFÍ o tloušťce 440 mm s tepelně-izolační výplní z minerální vaty pro vylepšení tepelně-technických vlastností. Tvárnice budou zděné na pěnu Porotherm Dryfix.extra. Nosné zdivo Porotherm AKU Z PROFÍ o tloušťce 300 mm je zděno na pěnu Porotherm Dryfix.extra. Příčky jsou tvořeny z tvarovek Porotherm PROFÍ DRYFIX o tloušťce 140 mm s vylepšenou akustickou vlastností. Zdivo podporující schodiště je z tvarovek Porotherm o tloušťce 190 mm.

Předstěny jsou dodány firmou DEK o tloušťce 100 mm typ PRAKTIK a jsou v místnostech 103 a 202.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukci tvoří nosníky POT systému Porotherm o různých délkách, jež jsou popsány ve výkrese č. 1.5, který je doložen jako příloha. MIAKO vložky jsou kladeny mezi stropní nosníky o osové vzdálenost 625 mm. Na strop jsou použity dva typy vložek MIAKO 19/62,5 PTH a snížená tvarovka 8/62,5 PTH. V 2NP je rovnoběžně s nosníky postavena příčka tloušťky 150 mm. Pro ztužení stropu jsou pod příčkou uloženy snížené MIAKO vložky a na nich je uložena výztuž, jenž je svázána s věncem. Vložky se pro ztužení položí kari síť. Tloušťka stropu po zalití betonem třídy C25/30 je 250 mm.

Překlady

Nad všemi otvory v objektu jsou překlady typu Porotherm KP 7, jenž jsou plně nosné. Nad otvory v obvodové stěny budou poskládány 1- TI - 4 nosníky. Mezi překlady je tepelná izolace typu XPS o tloušťce 140 mm. Nad otvorem dveří v nosné stěně 300 mm jsou uloženy 4 překlady, nad otvory dveří v příčce tloušťky 190 mm 2 překlady s vloženou izolací XPS o tloušťce 30 mm a nad otvory dveří v příčce tloušťky 150 mm 2 překlady bez izolace.

Kolem obvodu celého objektu jsou zhotoveny ztužující věnce z betonu C25/30 s výztuží B 420. Pro větší ztužení je výztuž vedena nad sníženými MIAKO vložkami přes objekt v místě napojení schodiště na strop.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří dřevěné sloupky 160/160 stojící na obvodové a nosné svislé konstrukci v 2NP, na kterých jsou zapuštěné krokve o rozměrech 160/200 mm. Prostor mezi krokvemi a kolem sloupků je vyplněn foukanou celulózovou izolací Climatizer Plus. Střešní krytinu tvoří

Schodiště

Hlavní vstup do objektu je tvořen schodištěm, rampového typu, o 3 stupních. Stupně tvoří betonové dílce, opatřené keramickou dlažbou s povětrnostní ochranou a jsou uloženy na zhutněném násypu. Přístup na zahradu na jižní straně, je umožněn opět 3 stupni, které jsou propojené s terasou. Terasa i se schodišťovými stupni jsou pro velké rozměry založeny na základech spolu s objektem.

Vnitřní schodiště spojuje 1.NP a 2.NP a je navrženo jako smíšenočaré. Schodiště je tvořeno z železobetonu, beton třídy C25/30 s výztuží B420 založeno na základě a ukotveno do stropu pomocí výztuže. Výpočet schodiště je doložen jako příloha č. 4 a je navrženo dle požadavků normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy [4].

Komín

Rodinný dům má plynový kondenzační kotel, jenž je napojen na komínový průduch. Komín je napojen na obvodové zdivo zvenku pomocí provázání tvárnic a kotev. Komín je dodán firmou CIKO z keramických komínových tvárnic s plastovými vnitřními vložkami. Je navržen jako jednopřůduchový a bude vysoký 7,8 m, počítáno od ±0,000, tedy 1. NP.

Izolace

Dodatečná izolace kolem obvodového zdiva není nutná díky minerální vlně, která je již v cihelných tvarovkách Porotherm 44 T PROFIL. Ve skladbě podlahy je použit nenasákavý EPS polystyren PERIMETER SD o tloušťce 80 mm, který má dobré tepelně izolační vlastnosti, snižuje kročejovou neprůzvučnost, je mrazuvzdorný a má vysokou pevnost v tlaku. Prostor mezi krokvemi a sloupky bude vyplněn foukanou izolací Climatizer Plus o tloušťce 150 mm s velmi dobrými tepelně-izolačními a zvukově-izolačními vlastnostmi. Climatizer Plus nešíří plamen. Ve skladbě střechy jsou použité PIR desky TOPDEK 022 PIR, které slouží jako tepelná izolace střechy nad krokvemi. Jako doplňková hydroizolace je použita třívrstvá fólie DEKTEN PRO, která odvádí vodu ze střechy.

Spodní stavba je chráněna hydroizolací z oxidovaného asfaltu DEKGLASS G200 S40 s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny. Hydroizolace je natavena na betonovou desku, která je opatřena nátěrem.

Výplně otvorů

Okna Premium EVO jsou opatřena izolačním trojsklem a zvýšenou termickou výztuhou. Vstupní dveře VEKRA Prima jsou plastové a jsou doplněny zasklením s úpravou Chinchilla s izolačním dvojsklem. Vnitřní dveře jsou dřevěné VEKRA Interier NATURA v barvě dřeva dubu s vertikální orientací.

Povrchové úpravy

Technická místnost, WC, koupelna a kuchyňský kout jsou obloženy keramickým obkladem do výšky 2 m. Zbytek místností nad obklady je opatřen Baumit vápenocementovou omítkou. Obytné místnosti mají Baumit sádrové omítky. Fasáda je opatřena omítkou Baumit NanoporTop Fine a nátěrem Baumit NanoporColor barvy Life 0208. Dekor oken i dveří je v barvě dřeva zlatý dub. Plechová střešní krytina je dodána firmou BRAMAC, typ Decra Elegance Acoustic S s matnou povrchovou úpravou.

Truhlářské a klempířské výrobky

Zábradlí schodiště je vyřezávané z dubového dřeva.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost a stabilita konstrukcí je posouzena statikem. Posudek není součástí bakalářské práce.

3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení (B.2.7)

Způsob likvidace odpadních vod zahrnuje dva procesy. První mechanický čistící proces probíhá v septiku firmy ASIO EO10 a druhý biologický proces se uskutečňuje v kořenové čistírně odpadních vod o ploše 20 m² a hloubce 0,8 m. Přecházející voda je následně zasakována pomocí retenčních boxů Wavin Q-BB 1,2x1,2x1,2.

3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení (B.2.8)

Posouzení technických podmínek požární ochrany je vypočten a navrženo specialistou. Posudek není předmětem této bakalářské práce.

3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi (B.2.9)

Posouzení tepelně technického posouzení je v rámci bakalářské práce přiloženo jako příloha č. 1. Posouzení je provedeno v programu TEPLA dle normy ČSN 73 0540-2: Požadavky [5]. Tepelné ztráty objektu jsou vypočteny pomocí programu ZTRÁTY, hodnoty jsou přiloženy v příloze č. 2. Energetický štítek vypočtený obálkovou metodou je přílohou č. 3. Budova je vyhodnocena jako třída B – úsporná a splňuje požadavky na novostavby.

3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.), a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.) (B.2.10)

Větrání

Větrání v objektu je zajištěno přirozeně, pomocí oken. Příčné provětrání objektu je zajištěno okny umístěnými na východní a západní straně.

Vytápění

Vytápění v objektu je zajištěno plynovým kotlem, napojeným na radiátory firmy KORADO tak, aby pokryly tepelné ztráty v místnostech. Návrh otopných těles není v této bakalářské práci řešeno.

Osvětlení

Osvětlení v objektu je zajištěno přirozené, pomocí oken a umělé, pomocí elektroinstalací. Řešení elektroinstalací není v této bakalářské práci.

Zásobování vodou

Objekt je zásobován vodou z veřejného vodovodního řádu. Veřejný vodovod spravuje město Ostrava. Napojení vodovodu je provedeno pomocí podzemní vodovodní přípojky. Vodoměr se nachází ve vodoměrné šachtě, těsně za hranicí pozemku.

Nakládání s odpady

Komunální odpady se skladují v popelnicích, jejichž odvoz zajišťuje obec Polanka nad Odrou.

Způsob likvidace odpadních vod zahrnuje dva procesy. První mechanický čistící proces probíhá v septiku firmy ASIO EO10 a druhý biologický proces se uskutečňuje v kořenové čistírně odpadních vod o ploše 20 m² a hloubce 0,8 m. Přecházející voda je následně zasakována pomocí retenčních boxů Wavin Q-BB 1,2x1,2x1,2.

3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí (B.2.11)

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

V místě stavby radonovým průzkumem nebylo zjištěno závažné množství radonu. Uvažujeme o možné změně podmínek, a proto je hydroizolace opatřena protiradonovým nátěrem pro střední riziko.

b) ochrana před bludnými proudy

Ochrana před bludnými proudy je provedena dle normy ČSN EN 50 162 (34 1521).

c) ochrana před seizmicitou

Stavba se nenachází v oblasti ohroženou seizmicitou.

d) ochrana před hlukem

Ochrana před hlukem je zohledněna ve výběru stavebních konstrukcí.

e) ochrana před povodněmi

Objekt nemá zvláštní opatření proti povodním, jelikož se nenachází v povodňové oblasti.

3.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU (B.3)

a) napojovací místa technické infrastruktury

Přípojky technické infrastruktury jsou dovedeny k objektu v zemi z ulice 1. května.

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Vodovodní přípojka vede od veřejného vodovodu v délce 11 m a hloubce 1,2 m pod povrchem terénu se sklonem 0,3% k veřejnému řádu. Materiál přípojky je HDPE 100 SDR 11 a je obsypán pískem. Oblast uložení přípojky je opatřena výstražnou folií.

Plynovodní přípojka vede od veřejného plynovodu v délce 13,64 m a hloubce 1 m pod povrchem. Materiál je HDPE a je rovněž obsypán pískem.

Vedení elektrické proudu je uloženo v zemi v délce XX a hloubce 1,3 m. Kabele přípojky tvoří CYKY 5Jx6

3.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ (B.4)

a) popis dopravního řešení

Stavební objekt bude napojen na stávající dopravní komunikaci a veřejný chodník z ulice 1.května.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Pro automobilovou dopravu bude umožněn vjezd na pozemek přes bránu, která kříží veřejný chodník. Od hlavního vstupu k veřejnému chodníku vede chodníček z velkoformátového kamene.

c) doprava v klidu

Parkování bude umožněno na pozemku investora na zpevněné ploše.

d) pěší a cyklistické stezky

V Polance nad Odrou vede cyklostezka, která končí v Bartošovicích č. 6011.

3.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV (B.5)

a) Terénní úpravy

Parcelu tvoří rovný pozemek, který je veden jako zahrada. Při přípravách stavby je sejmuta ornice, která je z části odvezena na skládku a z části ponechána na pozemku na dokončovací práce k vyrovnaní pozemku. Odkopky z výkopových prací jsou využity na terénní úpravu kolem kořenové čistírny.

b) Použité vegetační prvky

Na pozemku jsou vysázeny okrasné dřeviny po obvodu plotu. V kořenové čistírně jsou vysázeny okrasné mokřadní rostliny. Zbytek nezastaveného pozemku je zatravněn.

c) biochemická opatření

Nepočítá se s biochemickým opatřením.

3.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA (B.6)

a) vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Objekt nemá žádný vliv na životní prostředí během výstavby ani při následném využívání objektu.

b) vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Kolem objektu se nenachází žádný vzácné dřeviny ani živočichové. Ekologická funkce vazeb je zachována.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Objekt nemá vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

d) návrh zohlednění podmínek ze závěrů zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Objekt nemá žádné návrhy ze zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA.

e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Objekt nemá navrhována ochranná ani bezpečnostní pásma.

3.7 OCHRANA OBYVATELSTVA (B.7)

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

Při stavbě je dodržováno bezpečnostních pokynů ochrany obyvatelstva. Při stavbě je objekt oplocen, jako prevence proti vniknutí cizích osob.

3.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY (B.8)

a) potřeby a spotřeby požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Staveniště je zásobeno vedou i elektrickou energií prozatímními přípojkami, na kterých jsou osazeny měřící zařízení. Kolem staveniště je oplocení.

b) odvodnění staveniště

Není riziko vzniku velkého množství vody, jenž by se nedalo pojmout zeminou.

c) nápojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Přístup na staveniště je z ulice 1. května. Cesta je vytvořena ze ztuhlutého štěrku, která se následně upraví jako parkovací stání a chodníček ke vstupu do objektu.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Při výstavbě je zvýšená prašnost a hluk v době od 8:00 – 15:00 pondělí až sobota.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Na stavebním pozemku nestojí žádná stavba, a tudíž nejsou nutné demolice. Zahrada je bez dřevin, které by narušovaly staveniště.

f) maximální zábory pro staveniště (dočasné/ trvalé)

Pozemek je rovný a nevznikají tím nároky na maximální zábory.

g) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Při výstavbě vznikají komunální a stavební odpady, které se ukládá do mobilních kontejnerů. Kontejnery se vyvážejí každý druhý den.

h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Po odhrnutí ornice a vykopání rýh a šachet není nutný přísun zemin. Do dokončení všech prací je ponechána část shrnuté ornice na pozemku.

i) ochrana životního prostředí při výstavbě

Výstavba nenarušuje životní prostředí.

j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Školení a dozor BOZP mají na starost pouze ověřené a kvalifikované osoby, které se při vstupu na pozemek prokážou průkazem.

k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Bezbariérové užívání není požadováno.

l) zásady pro dopravní inženýrská opatření

Zásady pro dopravní inženýrská opatření nejsou předmětem této bakalářské práce.

m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Pro provádění stavby nejsou stanoveny speciální podmínky užívání.

n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Začátek stavby je zahájen vytyčením objektu a sejmutí ornice. Část ornice je odvezeno na skládku a část je ponechána na stavebním pozemku pro dodatečné úpravy. Po vykopání rýh a šachet jsou vylity základy betonem. Po zatvrdnutí betonu a základové desky, se nataví hydroizolace se začíná stavět hrubá stavba ze systému Porotherm 44 T PROFI na zdící pěnu. Střecha je pultová se sklonem 7°. Je tvořena dřevěnými sloupky a krokviemi s plechovou střešní krytinou BRAMAC Decra Elegance Acoustic S. Dokončovací práce zahrnují osazení oken a dveří a provedou se vnitřní úpravy povrchů. Ornicí jsou upraveny nerovnosti terénu kolem objektu.

Zahájení výstavby: květen 2018

Dokončení výstavby: červen 2019

Předání stavby proběhne po opravení a ukončení všech stavebních prací.

4. SITUAČNÍ VÝKRESY (C)

4.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ (C.1.)

Není součástí této bakalářské práce.

4.2 CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES (C.2.)

Není součástí této bakalářské práce.

4.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.3.)

Situační výkres je připojen k bakalářské práci ve výkresové části dokumentace.

4.4 KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.4.)

Není součástí této bakalářské práce.

4.5 SPECIÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES (C.5)

Není součástí této bakalářské práce.

5. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECNICKÝCH A TECHNOLOGICÝCH ZAŘÍZENÍ (D)

5.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU (D.1)

5.1.1 Architektonicko-stavební řešení (D.1.1)

a) technická zpráva

Stavební pozemek se nachází v obci Ostrava, spadající do katastrálního území Polanka nad Odrou, parcelní číslo 1195. Okolní zástavba je tvořena rodinnými domy. Pozemek je přístupný ze severní strany z místní komunikace – ulice 1.května.

Na severní straně je hlavní vstup do objektu, který je z veřejného chodníku.

Objekt je dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům s pultovou střechou o sklonu 7°. Tvar je objektu je obdélníkový. Fasáda je opatřena omítkou Baumit NanoporTop Fine a nátěrem Baumit NanoporColor barvy Life 0208. Okna i dveře jsou plastové, dodány firmou VEKRA. Dekor oken i dveří je v barvě dřeva zlatý dub. Plechová střešní krytina je dodána firmou BRAMAC, typ Decra Elegance Acoustic S s matnou povrchovou úpravou černé barvy.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

b) výkresová část

| ČÍSLO VÝKRESU | NÁZEV VÝRKESU | MĚŘÍTKO |
|---------------|---------------|---------|
| 1.1 | Situace | 1:250 |
| 1.2 | Základy | 1:50 |
| 1.3 | 1.NP | 1:50 |
| 1.4 | 2.NP | 1:50 |
| 1.5 | Stropy | 1:50 |
| 1.6 | Řez | 1:50 |
| 1.7 | Střecha | 1:100 |
| 1.8 | Pohledy | 1:100 |

c) dokumenty podrobností

Skladby konstrukcí:

S1

Laminátová podlaha Egger Floor line, 10 mm
Pásky z pěnového polyethylenu, 5 mm
Separační polyethylenová fólie Dekspar, 0,2 mm
Vyztužený beton s kari sítí 150x150x4, 50 mm
Separační polyethylenová fólie Deksepar, 0,2 mm
TI desky z pěnového polystyrenu Dekperimetr SD 150, 80 mm
Ochranná vrstva betonu, 60 mm
SBS modifikovaný asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral, 4 mm
Penetrační asfaltová emulze

S2

Keramická dlažba Rako, 10 mm
Tmel na bázi cementu, 4 mm
Silikátově disperzní hydroizolační hmota, 1 mm
Disperzní penetrační nátěr
Vyztužený beton s kari sítí 150x150x4, 50 mm
Separační polyethylenová fólie, 0,2 mm
TI desky z pěnového polystyrenu Dekperimetr SD 150, 80 mm
Ochranná vrstva betonu, 60 mm
SBS modifikovaný asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral, 4 mm
Penetrační asfaltová emulze

S3

Plechová šsřešní krytina Bramac Decra Acoustic S
Dřevěné latě, 40x15 mm
Dřevěné kontralatě, 40x15 mm
Difúzně otevřená fólie DEKTEN MULTI-PRO II, 0,48 mm

PIR desky TOKDEK 022, 160 mm
podkladní nosná vrstva z palubek, 18 mm
Krokve, 160/200

5.1.2 Stavebně konstrukční řešení (D.1.2)

a) technická zpráva

Objekt je vyzděn ze systému Porotherm. Stavba má dvě nadzemní podlaží a je nepodsklepená. Tvar je obdélníkový. Střecha je pultová se sklonem 7°.

Popis jednotlivých stavebních konstrukcí:

Zemní práce

Příprava pozemku ke stavebním pracím zahrnuje sejmutí ornice o tloušťce vrstvy 250 mm. Část ornice bude odvezena na skládku a část se ponechá na stavebním pozemku pro úpravy při závěrečných pracích.

Základová spára bude ve hloubce -1,2 m pro obvodové zdivo a -0,9 m pro ostatní svislé konstrukce, jenž se nacházejí v 1.NP. Hloubky základových spár jsou počítány od ±0,000, tedy 1.NP.

Zároveň se základy se vyhloubí jámy a rýhy jako příprava pro osazení septiku, revizních a čistících šachet a kořenové čistírny odpadních vod.

Základové konstrukce

Základy jsou tvořeny ze základových pásů, které jsou různě široké. Šířky jednotlivých pásů jsou zaznačeny ve výkrese č.2, jenž je přílohou této dokumentace. Použitý beton je třídy C20/25. Beton se bude vylívat do vyhloubených rýh se ztraceným bedněním. Plocha mezi rýhami je vylita betonem stejné třídy k vytvoření betonové desky o tloušťce 150 mm, která slouží jako vyrovnávací podklad pod hydroizolační pásy.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo je z tvárnic Porotherm T PROFI o tloušťce 440 mm s tepelně-izolační výplní z minerální vaty pro vylepšení tepelně-technických vlastností. Tvárnice budou zděné na pěnu Porotherm Dryfix.extra. Nosné zdivo Porotherm AKU Z PROFI o tloušťce 300 mm je zděno na pěnu Porotherm Dryfix.extra. Příčky jsou tvořeny z tvarovek Porotherm PROFI DRYFIX o tloušťce 140 mm s vylepšenou akustickou vlastností. Zdivo podporující schodiště je z tvarovek Porotherm o tloušťce 190 mm.

Předstěny jsou dodány firmou DEK o tloušťce 100 mm typ PRAKTIK a jsou v místnostech 103 a 202.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukci tvoří nosníky POT systému Porotherm o různých délkách, jež jsou popsány ve výkrese č. 1.5, který je doložen jako příloha. MIAKO vložky jsou kladeny mezi stropní nosníky o osové vzdálenost 625 mm. Na strop jsou použity dva typy vložek MIAKO 19/62,5 PTH a snížená tvarovka 8/62,5 PTH. V 2NP je rovnoběžně s nosníky postavena příčka tloušťky 150 mm. Pro ztužení stropu jsou pod příčkou uloženy snížené MIAKO vložky a na nich je uložena výztuž, jenž je svázána s věncem. Vložky se pro ztužení položí kari síť. Tloušťka stropu po zalití betonem třídy C25/30 je 250 mm.

Překlady

Nad všemi otvory v objektu jsou překlady typu Porotherm KP 7, jenž jsou plně nosné. Nad otvory v obvodové stěny budou poskládány 1- TI - 4 nosníky. Mezi překlady je tepelná izolace typu XPS o tloušťce 140 mm. Nad otvorem dveří v nosné stěně 300 mm jsou uloženy 4 překlady, nad otvory dveří v příčce tloušťky 190 mm 2 překlady s vloženou izolací XPS o tloušťce 30 mm a nad otvory dveří v příčce tloušťky 150 mm 2 překlady bez izolace.

Kolem obvodu celého objektu jsou zhotoveny ztužující věnce z betonu C25/30 s výztuží B 420. Pro větší ztužení je výztuž vedena nad sníženými MIAKO vložkami přes objekt v místě napojení schodiště na strop.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří dřevěné sloupky 160/160 stojící na obvodové a nosné svislé konstrukci v 2NP, na kterých jsou zapuštěné krokve o rozměrech 160/200 mm. Prostor mezi krokvemi a kolem sloupků je vyplněn foukanou celulózovou izolací Climatizer Plus. Střešní krytinu tvoří

Schodiště

Hlavní vstup do objektu je tvořen schodištěm, rampového typu, o 3 stupních. Stupně tvoří betonové dílce, opatřené keramickou dlažbou s povětrnostní ochranou a jsou uloženy na zhutněném násypu. Přístup na zahradu na jižní straně, je umožněn opět 3 stupni, které jsou propojené s terasou. Terasa i se schodišťovými stupni jsou pro velké rozměry založeny na základech spolu s objektem.

Vnitřní schodiště spojuje 1.NP a 2.NP a je navrženo jako smíšenočaré. Schodiště je tvořeno z železobetonu, beton třídy C25/30 s výztuží B420 založeno na základě a ukotveno do stropu pomocí výztuže. Výpočet schodiště je doložen jako příloha č. 4 a je navrženo dle požadavků normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy [4].

Komín

Rodinný dům má plynový kondenzační kotel, jenž je napojen na komínový průduch. Komín je napojen na obvodové zdivo zvenku pomocí provázání tvárnic a kotev. Komín je dodán firmou CIKO z keramických komínových tvárnic s plastovými vnitřními vložkami. Je navržen jako jednopřůduchový a bude vysoký 7,8 m, počítáno od ±0,000, tedy 1. NP.

Izolace

Dodatečná izolace kolem obvodového zdiva není nutná díky minerální vlně, která je již v cihelných tvarovkách Porotherm 44 T PROFI. Ve skladbě podlahy je použit nenasákavý EPS polystyren PERIMETER SD o tloušťce 80 mm, který má dobré tepelně izolační vlastnosti, snižuje kročejovou neprůzvučnost, je mrazuvzdorný a má vysokou pevnost v tlaku. Prostor mezi krokvemi a sloupky bude vyplněn foukanou izolací Climatizer Plus o tloušťce 150 mm s velmi dobrými tepelně-izolačními a zvukově-izolačními vlastnostmi. Climatizer Plus nešíří plamen. Ve skladbě střechy jsou použité PIR desky TOPDEK 022 PIR, které slouží jako tepelná izolace střechy nad krokvemi. Jako doplňková hydroizolace je použita třívrstvá fólie DEKTEN PRO, která odvádí vodu ze střechy.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Spodní stavba je chráněna hydroizolací z oxidovaného asfaltu DEKGLASS G200 S40 s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny. Hydroizolace je natavena na betonovou desku, která je opatřena nátěrem.

Výplně otvorů

Okna Premium EVO jsou opatřena izolačním trojsklem a zvýšenou termickou výztuhou. Vstupní dveře VEKRA Prima jsou plastové a jsou doplněny zasklením s úpravou Chinchilla s izolačním dvojsklem. Vnitřní dveře jsou dřevěné VEKRA Interier NATURA v barvě dřeva dubu s vertikální orientací.

Povrchové úpravy

Technická místnost, WC, koupelna a kuchyňský kout jsou obloženy keramickým obkladem do výšky 2 m. Zbytek místností nad obklady je opatřen Baumit vápenocementovou omítkou. Obytné místnosti mají Baumit sádrové omítky. Fasáda je opatřena omítkou Baumit NanoporTop Fine a nátěrem Baumit NanoporColor barvy Life 0208. Dekor oken i dveří je v barvě dřeva zlatý dub. Plechová střešní krytina je dodána firmou BRAMAC, typ Decra Elegance Acoustic S s matnou povrchovou úpravou.

Truhlářské a klempířské výrobky

Zábradlí schodiště je vyřezávané z dubového dřeva.

b) výkresová část

| ČÍSLO VÝKRESU | NÁZEV VÝRKESU | MĚŘÍTKO |
|---------------|---------------|---------|
| 1.1 | Situace | 1:250 |
| 1.2 | Základy | 1:50 |
| 1.3 | 1.NP | 1:50 |
| 1.4 | 2.NP | 1:50 |
| 1.5 | Stropy | 1:50 |
| 1.6 | Řez | 1:50 |
| 1.7 | Střecha | 1:100 |
| 1.8 | Pohledy | 1:100 |

c) statické posouzení

Statické posouzení není předmětem této bakalářské práce.

d) plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí není předmětem této bakalářské práce.

5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení (D.1.3)

Požárně bezpečnostní řešení není předmětem této bakalářské práce.

5.1.4 Technika prostředí staveb (D.1.4)

a) technická zpráva

Technická zpráva je obsažena v kapitole 7 této bakalářské práce.

b) výkresová část

| | | |
|-----|---------------------------|------|
| 2.1 | Kanalizace – Základy | 1:50 |
| 2.2 | Kanalizace – 1.NP | 1:50 |
| 2.3 | Kanalizace – 2.NP | 1:50 |
| 2.4 | Kanalizace – Svislé řezy | 1:50 |
| 2.5 | Kanalizace – Podélné řezy | 1:50 |

5.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ (D.2)

a) technická zpráva

Odpadní voda z vnitřní kanalizace je pročištěna ve dvou fázích. V první fázi se voda mechanicky předčistí v septiku firmy ASIO EO10 o objemu 7,06 m³. Ze septiku se voda vlévá do kořenové čistírny odpadních vod, kde nastává druhá fáze přechistění – biologicky. Zcela pročištěná voda je vedena do retenčních boxů, odkud se pomalu vsakuje do půdy.

b) výkresová dokumentace

| | | |
|-----|---------------------------|------|
| 2.1 | Kanalizace – Základy | 1:50 |
| 2.5 | Kanalizace – Podélné řezy | 1:50 |

c) seznam strojů a technická specifikace:

Biologický septik, firma ASIO, typ EO10 o objemu 7,06 m³.

Kořenová čistírna odpadních vod, 5 000x4 000x800 mm

6. DOKLADOVÁ ČÁST (E)

Energetický štítek budovy obálkovou metodou je přiložen jako příloha č. 3.

7. ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

7.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA – KANALIZACE

7.1.1 Úvod

Kanalizaci není možno napojit na veřejný kanalizační řád, proto je zvoleno alternativní napojení kanalizace na kořenovou čistírnu odpadních vod přes septik. Kanalizace bude provedena jako oddělená a dimenzována dle systému I – Systém s jedním odpadním potrubím a s částečně plněnými připojovacími potrubími se stupněm plnění 50 % [1]. Splašková kanalizace bude ústít do KČOV a dešťová kanalizace do retenčních košů na řešeném pozemku.

7.1.2 Popis

Odvádění odpaní vody od zařizovacích předmětů do kořenové čistírny odpadních vod bude řešeno potrubním systémem typu HT, uvnitř objektu, a KG vně objektu, firmy Wavin EkoPlastik. Odvádění srážkových vod ze střechy je řešeno pomocí plastového půlkulatého střešního žlabu a kruhového svodu, který bude dodán firmou LanitPlast s.r.o. Dimenze potrubí jsou navrženy dle normy ČSN 75 6760 [6]. Výpočty jsou přiloženy jako přílohy k této bakalářské práci.

7.1.3 Připojovací potrubí

Připojovací potrubí vede od zařizovacích předmětů k svislému odpadnímu potrubí se sklonem 3 %. Potrubí od umyvadel, vany, sprchové mísy, toalety jsou vedeny v soklu nebo předstěně o tloušťce 100 mm. V kuchyni je potrubí vedeno za kuchyňskou linkou. Myčka nádobí je odvodňována pomocí hadice, která je připojena na sifon dvojitého dřezu se společnou zápachovou uzávěrou pro myčku nádobí. Dimenze připojovacích potrubí je přiloženo jako příloha č. 6.

7.1.4 Svislé potrubí

Na svislé odpadní potrubí jsou pomocí tvarovek napojeny připojovací potrubí od zařizovacích předmětů. V objektu jsou navrženy celkem tři svislé odpadní potrubí, z toho dvě (S1 a S2) jsou vyvedeny nad střechu jako větrací potrubí. Potrubí S3, je ukončeno hrdlovou zátkou HTM DN 50. Svislé potrubí je v nejnižším patře (1NP) opatřeno čistícími kusy HTRE DN110 a DN 75, které jsou osazeny 1 000 mm nad podlahou. Přístupy k čistícím kusům jsou zajištěny revizními dvířky. Svody S1 a S3 jsou vedeny v předstěnách a svod S2 v instalační šachtě. Dimenze svislého potrubí je v příloze č. 6.

7.1.5 Svodné potrubí

Svislé potrubí přechází nad podlahou v nejnižším podlaží do svodného potrubí typu KG SN 8 ML, které je uloženo v zemi. Svodné potrubí je vedeno skrz prostupy v základech. Prostupy o velikostech 200x200 mm jsou opatřeny kyselinovzdornou ocelovou chráničkou, aby se potrubí nepoškodilo. V místě prostupu není proveden žádný spoj. Vně objektu se napojuje potrubí na revizní šachtu Wavin Tegra 425 pro případné čištění a kontroly potrubí, dále je vedeno do septiku AS-PP SEPTIK EO 10 S, který slouží k předčištění odpadních vod z objektu a je z něj napojeno na kořenovou čistírnu odpadních vod. Nad potrubím v šířce 750 mm od jeho osy, nesmí být osazeny dřeviny ani se nesmí postavit žádný stavební objekt. Dimenze svodného potrubí je v příloze č. 6.

7.1.6 Větrací potrubí

Větrací potrubí pokračuje ze svislého potrubí S1 a S2 do výšky 600 mm nad střechu. Nad střechou je potrubí ukončeno větrací tvarovkou HT 110/600 Triker. DN potrubí je stejné jako DN svislého potrubí.

7.1.7 Dešťová kanalizace

Srážková voda je jímána ze střešního žlabu do svislého potrubí, které bude kotveno na fasádě řešeného objektu na severní straně. Na konci svislého dešťového potrubí je lapač střešních splavenin RSK 2000 pro zachycení nečistot ze střechy. Žlab a svislé potrubí je z PVC od firmy GLYNWED. Svodné potrubí je napojeno na lapač střešních splavenin a je vedeno v zemi. Před napojením na retenční koše Q-BB firmy Wavin EkoPlastik je potrubí napojeno na filtrační šachtu Wavin Tegra 425.

7.1.8 Revizní a filtrační šachta

Kanalizace je opatřena třemi revizními šachtami a filtračními šachtami s lapačem usazenin. Revizní šachta je osazena před napojením na septik 2,0 m od líce obvodové stěny objektu a skládá se z PP poklopu D400, korugované PP roury průměru 425 mm a šachtovým dnem Tegra 425 s výkyvnými hrdly. První filtrační šachta je za kořenovou čistírnou odpadních vod a druhá na dešťovém svodném potrubí před napojením na retenční koše. Filtrační šachty se skládají z PP poklopu D400, korugované roury s lapačem usazenin průměru 425 a plastovým dnem.

7.1.9 Septik

Dle normy [9] se objem septiku navrhuje dle střední doby zdržení a dle potřebného kalového prostoru. Doporučená doba zdržení je 3 dny. Předčištění odpadní vody před zaústěním do kořenové čistírny odpadních vod je zajištěno tříkomorovým septikem z plastových desek firmy ASIO AS-PP SEPTIK EO 10 S s užitným objemem 6,9 m³. Objem septiku byl navržen pro čtyř člennou rodinu. Průměr septiku je 2,3 m a výška 2,04 m. Návrh septiku je přiložen jako příloha č. 10. Uvnitř septiku jsou tři překážky z termoplastu, které přispívají k efektivnímu čištění odpadních vod. Proces čištění je mechanicko-biologický. K likvidaci odpadních vod není septik dostačující, proto se voda dočišťuje v kořenové čistírně. Pro kontrolu septiku jsou použity dva vstupní otvory o průměru 600 mm. Vývoz je zajištěn 1x ročně.

7.1.10 Kondenzát

Na vnitřní kanalizaci je napojeno odvedení kondenzátu z plynového kotle. Pro neutralizaci bude na potrubí, které odvádí kondenzát, přidán magnetický odkalovací filtr NANO EVO/MAG vhodný pro horkou vodu a neutralizátor kondenzátu MININEUTRO.

7.1.11 Zařizovací předměty

Tabulka 2 Výpis zařizovacích předmětů

| OZN. | SANITA | VÝROBCE | TYP, ROZMĚRY | ZÁPACHOVÁ UZÁVĚRA | KS |
|------|---------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------|----|
| U | Umyvadlo | Keramag | Renova nr.1 Plan, 1300x480 | ALCAPLAST, A43 | 2 |
| UM | Umývatko | Keramag | Renova nr.1 Plan, 500x380 | ALCAPLAST, A43 | 2 |
| WC | Závěsný klozet | Koło | Traffic, 540x350 | | 2 |
| SM | Sprchová mísa | Anima | 1 400x800 | ALCAPLAST A492CR D50 | 1 |
| VA | Vana | Ravak | Gelantina, 1 600x1 050 | ALCAPLAST A504KM-80 | 1 |
| DD | Dvojitý dřez | Franke | Maris, 780x500x200 | ALCAPLAST A442P-DN50/40 | 1 |
| MN | Myčka nádobí | Whirlpool | Wfo 3P23 PL X | | 1 |
| AP | Automatická pračka | Whirlpool | FSCR 70413 | ALCAPLAST APS4 | 1 |
| PV | Podlahová vpust' | AlcaPlast | 105x105 | ALCAPLAST APV2311 | 1 |
| K | Kondenzační plynový kotel | AlcaPlast | - | AKS1 | 1 |

Dle normy ČSN [6] má každý zařizovací předmět zápachovou uzávěrku, která zabraňuje vniknutí kanalizačních plynů do budovy. Výška vodního uzávěru musí být u vodních zápachových uzávěrek pro splaškové odpadní systémy nejméně 50 mm.

7.1.12 Materiál potrubí

Potrubí pro odvod odpadních vod je dodáno firmou Wavin EkoPlastik, jenž má vysokou teplotní (100 °C) i chemickou (pH 2 – 12) odolnost. Vnitřní kanalizace je ze systému HT z polypropylenu (PP), jako třívrstvé, s přidavkem minerálních plniv s vylepšenou zvukově-izolační vlastností, odolností vůči chemickým látkám a hydraulickou vlastností. Kanalizace uložená do zeminy je ze systému KG SN 8 ML, který je vyroben z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U) a má hladký vnitřní i venkovní povrch, díky čemu se zmenšuje riziko usazenin. Potrubí typu SN 8 je vhodné pro uložení do míst s menším krytím.

Potrubí, jenž odvádí srážkovou vodu je dodáno firmou GLYNWED a je vyrobeno z PVC. Na konci svodu dešťového potrubí je lapač střešních splavenin z PVC.

Technické listy budou dodány jako příloha č.

7.1.13 Zkoušky kanalizace

Zkoušky kanalizace se provádějí dle požadavků normy TNV 75 6910 – Zkoušky kanalizačních objektů a zařízení [8].

7.1.13.1 Technická prohlídka

Technická prohlídka je provedena před zkouškami vodotěsnosti a plynotěsnosti. Potrubí se ponechá přístupné a očištěné. Není vyžádán průzkum kamerou.

7.1.13.2 Zkouška vodotěsnosti

Zkouška vodotěsnosti je provedena na nezasypaném potrubí tak, aby spoje byly viditelné. Přetlak vody pro zkoušku je 50 kPa. Rovněž je dovolena zkouška přetlakem vzduchu 30 kPa.

Zkoušený úsek se na obou koncích, jakož i na přítocích a odbočkách, vodotěsně uzavře. Při plnění je dbáno na to, aby zkoušené potrubí bylo plněno bez vzduchu. Po naplnění je nechána vodní náplň ustálena po dobu 1 hodiny, po jejíž uplynutí je provedena zkouška těsnosti.

Stoky a přípojky jsou zkoušeny zkušebním přetlakem 30 kPa na nejnižším místě dna stoky ve zkoušeném úseku. Zkušební tlak se udržuje 30 minut. Vodotěsnost kanalizace platí, jestliže přídavek vody během trvání zkoušky, pod tlakem 50 kPa, není větší než $0,2 \text{ l/m}^2$ smáčené vnitřní plochy.

7.1.13.3 Zkouška plynotěsnosti

Zkouška plynotěsnosti je prováděna po osazení všech zařizovacích předmětů a napuštění zápachových uzávěrek vodou. Provádí se po dočasném utěsnění odpadního potrubí v nejnižších místech čistících trub. Větrací potrubí zůstává částečně otevřené až do začátku vpouštění zkušebního plynu. Přetlak plynu pro zkoušku je 0,4 kPa při utěsněném větracím potrubí.

Zkouška plynotěsnosti je vyhovující, jestliže v celém objektu po dobu půl hodiny od naplnění plynem, není cítit nebo vidět přítomnost zkušebního plynu.

8. KOŘENOVÁ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

8.1 ÚVOD

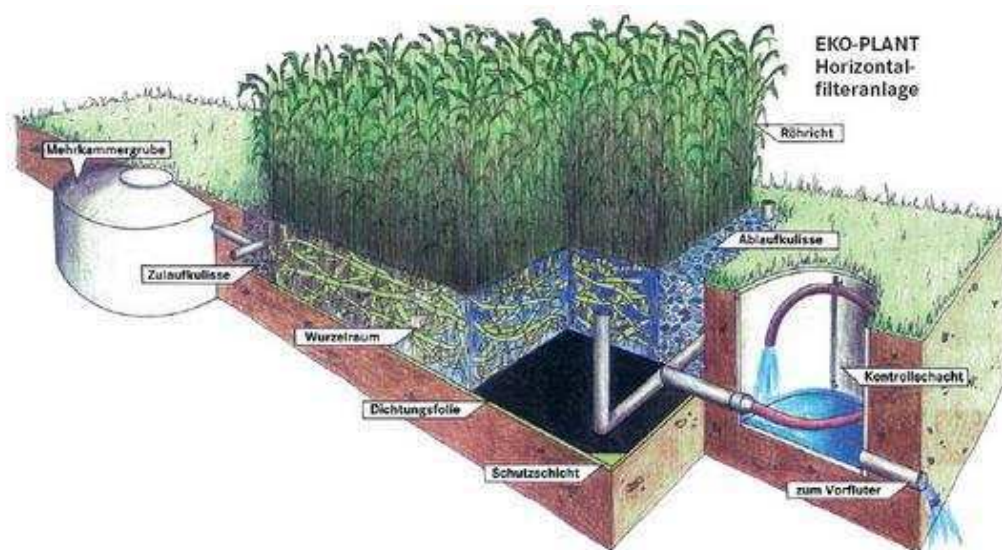
Jestliže novostavba nemá možnost napojení na veřejnou síť, musí se použít alternativní možnost likvidace odpadních vod. Takovým řešením může být žumpa, septik nebo domácí čistírna odpadních vod.

Kořenové čistírny odpadních vod, dále jen KČOV, se začaly navrhovat od roku 1989 a jejich problematika se stále rozvíjí a můžeme je rozdělit jako KČOV s horizontálním podpovrchovým průtokem, s vertikálním podpovrchovým průtokem, s volnou hladinou, s podpovrchovým prouděním, hybridní, francouzský systém apod. Při čištění odpadních vod mají roly jako sekundární stupeň čištění. Dají se využít i při přerušovaném provozu nebo při používání jednotné kanalizace.

V rámci stavebního povolení, musí být povolení uděleno i kořenové čistírně.

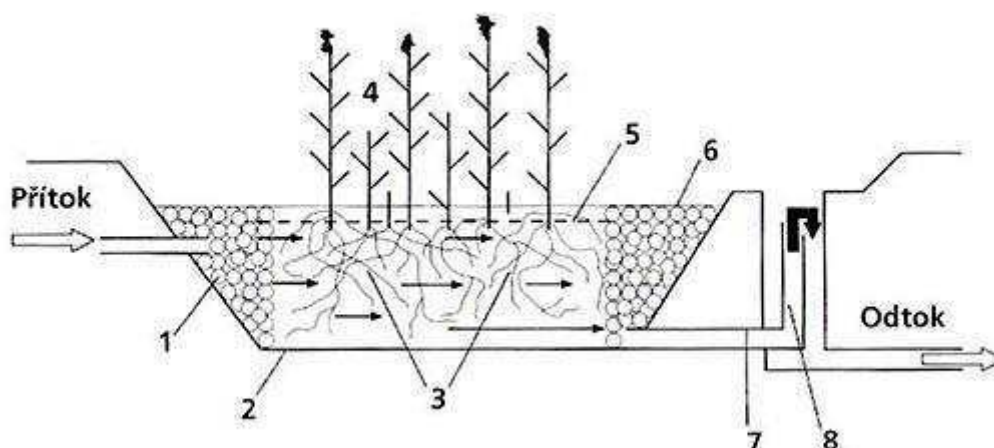
8.2 PRINCIP

Základním principem čistícího procesu je průtok předčištěné odpadní vody ze septiku substrátem s vysazenými mokřadními rostlinami. Na povrchu kamínků sídlí bakterie, které jsou hlavním faktorem v čistícím procesu. Vedlejší roli hrají rostliny, jenž zajišťují kyslík a na jejich kořenech se drží bakterie, které se živí bakteriemi. V zimě vegetace slouží jako tepelná izolace.



Obrázek 1 Schéma likvidace odpadních vod

8.2.1 Skladba KČOV



Obrázek 2 Skladba kořenové čistírny s horizontálním uspořádáním

1 – kamenivo frakce 50-200 mm, 2 – nepropustná geotextilie, 3 – štěrk, drcené kamenivo, 4 – vegetace, 5 – výška volní hladiny, 6 – kamenivo frakce 50-200 mm, 7 – sběrná nádrž, 8 – regulace výšky

Na přívodu i odvodu je PVC – U potrubí, jenž je napojeno kolmo na rozvodní a sběrné potrubí. Potrubí je opatřeno otvory pro rovnoměrné vpouštění a odpouštění vody. Pro lepší čištění je potrubí vytaženo nad terén. Sběrné potrubí je uloženo u dna na konci kořenové čistírny. U horizontálního uspořádání je rozvodné i sběrné potrubí pod vodní hladinou (obrázek 4). U vertikálního uspořádání je rozvodné potrubí nad filtračním kamenivem a sběrné potrubí na dně kořenové čistírny (obrázek 3).

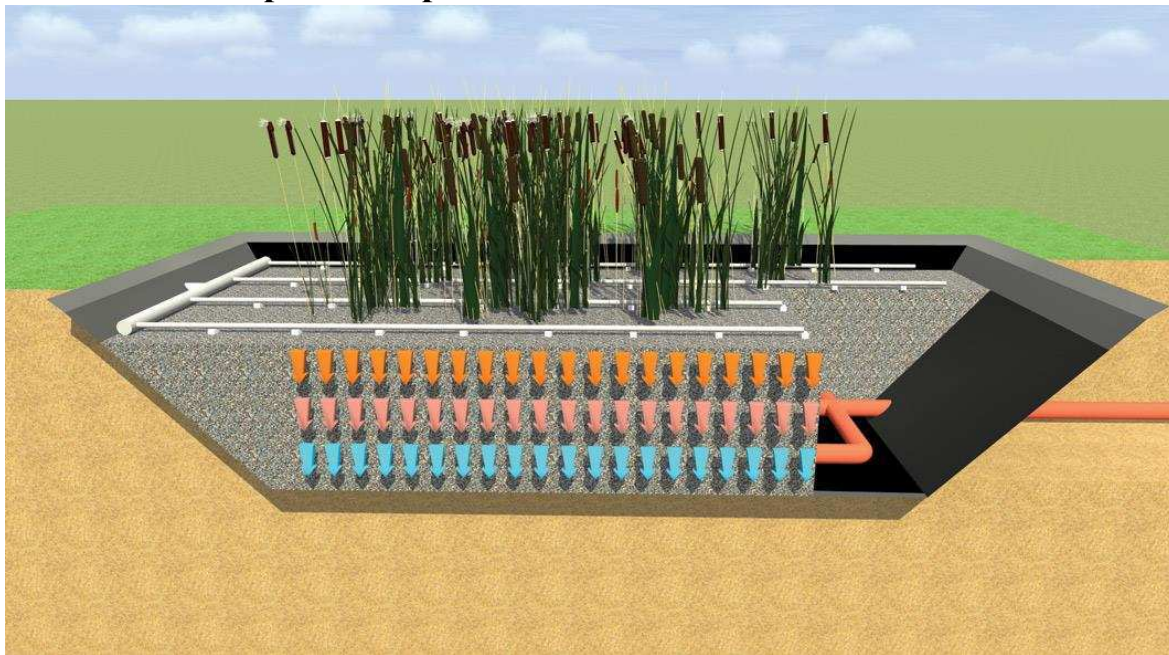
Pro lepší čistící účinky je používáno více frakcí kameniva, velké prostory mezi kameny mohou propouštět zbytečně moc nečistot, a naopak malé mezery mohou kořenovou čistírnu ucpávat.

Nepropustnost je důležitá vzhledem k nedočištěné vodě od nepříznivých látek. Nepropustná část může být tvořena z geotextilií, pryžové fólie nebo PVC nádrže.

Štěrk nebo drcené kamenivo vytváří podmínky pro růst rostlin a vhodné prostředí pro bakterie, které se živí kyslíkem a nečistotami. Ideální je říční kamenivo s oválnými zrny frakce 8-16 mm.

Sběrné potrubí je napojeno na filtrační šachtu s lapačem nečistot s funkcí regulace výšky hladiny. Z šachty může být voda odváděna do jezírka, retenčních košů nebo akumulacních nádrží.

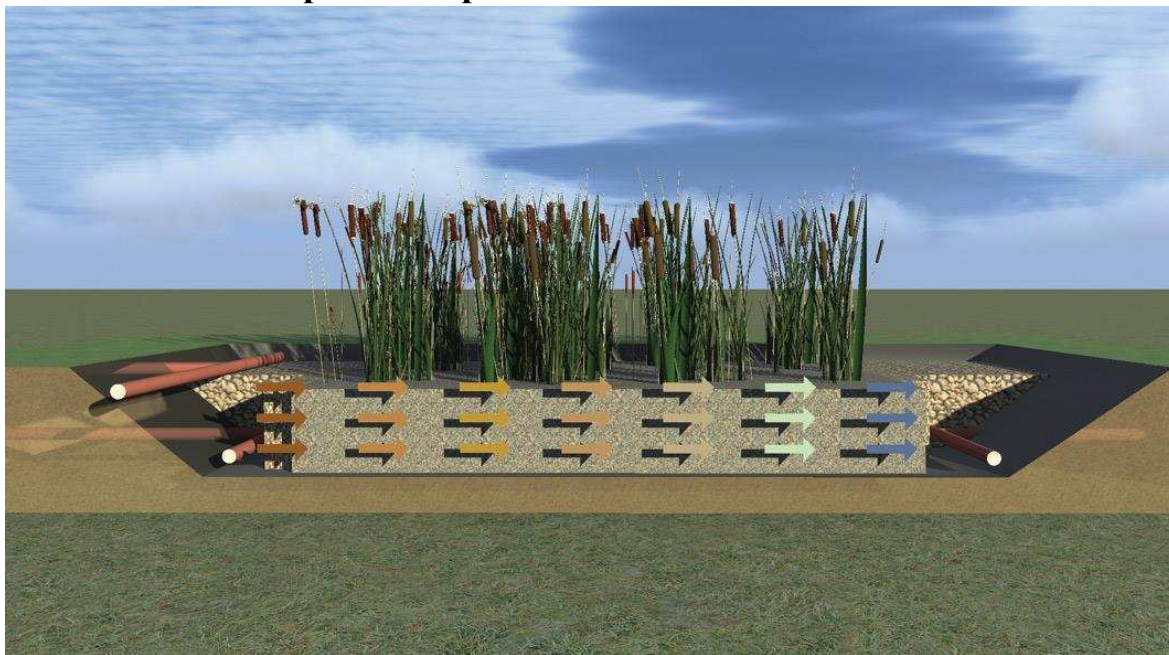
8.2.2 Vertikální průtok odpadních vod



Obrázek 3 Schéma vertikálního řešení KČOV

Při vertikálním uspořádání je umožněno použít pouze podpovrchové protékání vody, to znamená, že hladina vody je pod násypem filtračního kameniva. Existují dva druhy proudění – shora dolů nebo zdola nahoru nebo kombinace těchto dvou. Výhodou absence volné hladiny je, že se zde nemnoží komáři. Další výhodou je větší plocha filtrace, tudíž je účinnější než horizontální uspořádání. Způsob čištění je aerobní což zvyšuje účinnost při odstraňování nečistot. Pokud terén neumožňuje dostatečné převýšení musí se použít čerpadlo mezi rozvodným a sběrným potrubím.

8.2.3 Horizontální průtok odpadních vod



Obrázek 4 Schéma horizontálního řešení KČOV

Horizontální uspořádání kořenové čistírny je nejběžnějším typem a využívá se zde přirozené volné hladiny vody a tím je simulováno běžné prostředí rybníků, což má za výhodu použití všech druhů rostlin a není potřeba přídavného čerpadla. Způsob čištění je z velké části anaerobní, což snižuje účinnost při odstraňování dusíku.

8.3 VÝHODY A NEVÝHODY

8.3.1 Výhody

Mezi výhody musíme zahrnout minimální údržbu, která souvisí s dlouhou životností, nízké provozní náklady, které jsou cca 5 – 20x nižší oproti mechanicko-biologickým čističkám. Poradí si s nestálým přítokem vody a měnícím se pH. Čistírny s horizontálním průtokem nejsou závislé na přídavném čerpadle.

8.3.2 Nevýhody

Jednou z mála nevýhod je náročnost na prostor. Pro KČOV se obecně se počítá zhruba 3-5 m² na jednoho obyvatele. Pokud je kořenová čistírna špatně navržena, je účinnost čištění při odstraňování fosforu a amoniaku velmi malá. Dále musíme počítat s prostorem pro předčištění odpadní vody – septik. V zimním období účinnost čištění klesá, z důvodu menšího přívodu kyslíku.

8.4 PŘEDČIŠTĚNÍ VODY

Před napojením potrubí na KČOV je velice důležité mechanické předčištění odpadních vod. Řešením pro rodinné domy mohou být septiky, usazovací nádrže, anaerobní filtry. Pro větší počet připojených obyvatel (obce) jsou navrhovány česle, šterbinové nádrže, lapáky písku apod. Mechanické předčištění slouží k odstranění nerozpuštěných látek ve vodě

8.5 DOČIŠTĚNÍ VODY

8.5.1 Fyzikální čistící procesy

Fyzikální proces probíhá sedimentací látek, filtrací v porézním filtračním prostředí, odpařování vody z povrchu rostlin a substrátů.

8.5.2 Chemické čistící procesy

Chemický proces zajišťuje rozklad lehce odbouratelných látek. ;

8.5.3 Bakteriologické a biologické čistící procesy

Bakteriologický proces se odehrává na povrchu kořenů rostlin a substrátu. Při rozkladu a odstraňování látek se podílí 10–100 bilionů bakterií. Dusíkaté látky (nebílkoviny) – proteolytické, amonizační, nitrifikační a denitrifikační bakterie, celulózu – metanobakterie, celulólytické bakterie a myxobakterie, tuky – lipolytické bakterie, škroby a cukry – amylolytické bakterie, fosfor – fosfobakterie.

Biologický proces probíhá přes rostliny – příjem vody, fotosyntéza a dýchání. Dochází zde k odstranění kyslíčnicku uhličitého a znečišťujících látek.

8.6 FLÓRA

Flóra v KČOV je „vyživována“ z odpadních vod, zejména dusíkem a fosforem. Rostliny dokážou rozložit látky, jež jsou nebezpečné pro životní prostředí, a to i těžké kovy. Zodpovídají za přísun kyslíku a vytvoření příznivých podmínek pro rozvoj mikroorganismů na kořenech, které slouží jako substrát. Rostliny neplní jen praktickou

funkci ale také funkci estetickou. Na podzim se mohou rostliny pokosit a použít ke kompostování.



Obrázek 5 Rákos obecný

Rákos obecný (*Phragmites australis*) – vytrvalá rostlina, 1-4 m vysoká, kvete od srpna do září, kořeny jsou dlouhé oddenky (cca 4-10 m).

Výhodou jsou mohutné kořeny, které přenášejí kyslík do substrátu a poutají velké množství živin. Roste i v prostředí s velkým rozmezím pH (3-8).

Nevýhodou kořenů je, že vytlačují ostatní rostliny a mohou ucpávat rozvody.



Obrázek 6 Orobinec úzkolistý

Orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*) – vytrvalá rostlina, 1–1,5 m vysoká, květenství v červenci až srpnu, kořeny jsou dlouhé oddenky (cca 0,6-1 m).

Orobinec je velmi odolná rostlina a daří se mu v prostředí se širokým rozmezím pH (4-10). Pro KČOV je vhodný, jelikož snáší nízkou hladinu vody.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obrázek 7 Zblochan vodní

Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) – vytrvalá rostlina, 0,8–2 m vysoká, kvete koncem července a v srpnu, kořeny jsou dlouhé plazivé oddenky.

Nejlépe roste v mělkých vodách a je používán při zpevňování břehů vodních nádrží a toků.



Obrázek 8 Kosatec žlutý

Kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) – vytrvalá rostlina, 0,5–1,5 m vysoká, kvete od května do června, kořeny sahají až do hloubky 0,1 – 0,2 m.

Nejlépe roste v bažinách, stojatých i tekoucích vodách. Pro své zbarvení je velmi oblíbená.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*) – vytrvalá rostlina, 1–1,5 m, kvete od července do září, léčivá

Roste ve vlhkých půdách bohatých na humus, proto je ideální pro KČOV. Pro své zbarvení je velmi oblíbená.



Obrázek 9 Provedení kořenové čistírny odpadních vod



Obrázek 10 Provedení kořenové čistírny na fasádě

8.6 NAKLÁDÁNÍ S PŘEČIŠTĚNÝMI VODAMI

Pro zakončení odvodu odpadních vod je mnoho řešení: akumulární boxy, kde se voda zdržuje a může být využívána například k zalévání zahrady, retenční boxy, odkud se voda pomalu vsakuje do zeminy nebo se vytvoří okrasné jezírko. Při možnosti zasakování vody retenčními nádržemi se musí provést geologický průzkum, abychom ověřili vhodnost půdy pro vsakování. Vhodné jsou podloží ze šterku, písčité hlíny apod., naopak naprosto nevhodné jsou jíly, spraše nebo jen hlína.

8.7 NÁVRH A ŘEŠENÍ KČOV

Při navrhování KČOV musíme mít na mysli, že plocha kořenové čistírny zabere velkou plochu pozemku.

Plocha se vypočítá dle rovnice (1)

$$S_{KČOV} = O_d \cdot \frac{(\ln C_o - \ln C_p)}{K_t \cdot h_f \cdot n_p} \quad (1)$$

O_d průměrný denní potřeba vody Q_p , vypočítaný v příloze č.5, snižena o 10 – 20%, volím snížení o 15% $\rightarrow O_d = Q_p - (Q_p \cdot 0,1) = 0,384 - (0,384 \cdot 0,1) = 0,3456 \text{ l/den}$ (31)

C_p průměrná denní koncentrace na přítoku, požadovaná hodnota $C_p = 60 \text{ mg/l}$

C_o průměrná hodnota denní koncentrace na odtoku, hodnota pro rodinný dům $C_o = 400 \text{ mg/l}$, po přečištění septikem $C_o = 400 \cdot 0,6 = 240 \text{ mg/l}$

K_t rychlost rozkladu, Evropská doporučení uvádí hodnotu $K_t = 0,1 \text{ d}^{-1}$

h_f hloubka horizontálního kořenového filtru $h = 0,8 \text{ m}$

n_p pórovitost, $n_p = 0,3$

$$S_{KČOV} = 0,3456 * \frac{(\ln 240 - \ln 60)}{0,1 * 0,8 * 0,3} = 19,96 \text{ m}^2 \rightarrow 20 \text{ m}^2$$

Návrh rozměrů kořenové čistírny odpadních vod

Plocha: 20 m²

Délka: 5 m

Šířka: 4 m

Hloubka: 0,8 m

Odpadní voda je přivedena do kořenové čistírny z řešeného objektu potrubním systémem Wavin EkoPlastik. Dimenzování je přiloženo jako příloha č. 6. Potrubí PVC – U je uloženo v zemi a prochází přes revizní šachtu Wavin Tegra 425, která slouží k čištění a kontrole kanalizace. Z revizní šachty vede potrubí do tříkomorového mechanicko-biologického septiku firmy ASIO, typ AS-PP SEPTIK EO 10 S o objemu 6,9 m³. Výpočet septiku je přiložen jako příloha č. 10. V septiku probíhá první stupeň předčištění odpadních vod s dobou zdržení 3 dny. Poté voda vtéká do kořenové čistírny s horizontální průtokem za pomoci potrubí PVC – U DN 160, které je osazeno kolmo na přívodní potrubí. V potrubí jsou otvory, kterými se voda vpouští do čistírny. Rozvodné potrubí na přívodu je vyvedeno nad terén pro případné čištění. Potrubí je obsypáno kamenivem frakce 36-163 mm. Jako substrát je použito říční kamenivo frakce 4-16 mm. Flóru tvoří rákosy, blatouchy, kosatce a orobince. Na dně kořenové čistírny je sběrné potrubí, které je tvořeno potrubím DN 160 a vede do regulační šachty s filtrační funkcí, obsahuje lapač nečistot. Vyčištěná voda je zasakována do retenčních boxů velikosti 1,2 x 1,2 x 1,2 m. Výpočet velikosti a doby prázdnění je přiložen jako příloha č. 9.

8.8 ÚDRŽBA

KČOV je při správném návrhu a provedení soběstačná a celkem bezúdržbová. Pro správné fungování by se na podzim měly rostliny pokosit a dát ke zkompostování. Dále si musíme dát pozor na kořeny květin, aby nám neucpávaly filtrační lože. Jednou ročně je dobré, když se odebere vzorek vody a vyzkouší se, zdali čistící účinek je stále stejný. S kvalitní údržbou se odhaduje správné fungování čističky až na 40 let. Jestliže je kořenová čistírna špatně navržena, může dojít k ucpávání substrátu, který se pak musí měnit, nebo vylévání vody z čistírny a musí se opět provádět výkopové práce.

9. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout objekt rodinného domu se zdravotnětechnickými instalacemi, konkrétně vnitřní kanalizaci napojenou na kořenovou čistírnu odpadních vod.

Rodinný dům je dvoupodlažní nepodsklepený s pultovou střechou pro jednogenerační rodinu o 4 obyvatelích.

Navrhla jsem, oddělenou kanalizační soustavu, kdy odpadní voda je předčištěná v septiku a dočištěná v kořenové čistírně odpadních vod s následným zasakováním skrz retenční boxy do půdy. Dešťová kanalizace svedená ze střechy je také zasakována retenčními boxy. Součástí návrhu je technická zpráva, výpočty a výkresová dokumentace, jež jsou připojeny k této bakalářské práci jako přílohy.

Dotčená parcela je dostatečně velká pro umístění všech sounáležitostí jako je osazení tříkomorového septiku, samotná kořenové čistírny a retenčních boxů. Při geologickém průzkumu bylo zjištěno, že půda je vhodná pro zasakování přečištěných a dešťových vod.

Kořenová čistírna se ukázala jako vhodným čistícím řešením odpadních vod jak v účinnosti čištění, tak z ekonomického hlediska. Pořizovací náklady jak u žump, tak septiků se pohybují již skoro stejně a návratnost se projeví až s údržbou zařízení. Žumpy se musí vyvážet několikrát ročně, záleží na velikosti, a jeden vývoz může stát až 27 000,- Kč a nedochází v něm k žádnému čištění. V septiku dochází již k předčišťovacím procesům a vyváží se tak jen jednou ročně. Septik ale musí být napojen i na druhý stupeň čištění, buď na další jímku nebo KČOV s biologickým procesem čištění. Kořenová čistírna působí na pozemku esteticky a účinně čistí odpadní vodu.

Během zpracovávání této bakalářské práce jsem se dozvěděla o mnoha alternativách při likvidaci a nakládání s odpady a jejich zpětným využíváním. Provádění kořenových čistíren v České republice by mohlo mít zárnou budoucnost a nebála bych se inspirovat našimi rakouskými nebo německými sousedy, kteří jsou ve vývoji lehce dál.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITARATURY

KRIŠKA, Michal a Miroslava. *Kořenové čistírny: rekapitulace a budoucnost v České republice* [online]. Brno: Vodní hospodářství, spol. s.r.o., Neznámé [cit. 2018-04-28].

Dostupné z:

<http://vodnihospodarstvi.cz/korenovecistirny/?highlight=ko%C5%99enov%C3%A9>

KRIŠKA, PHD., Ing. Michal, Prof. Ing. Jan ŠÁLEK, CSC., Ing. Oldřich PÍREK, Ing. Karel PLOTĚNÝ, Ing. Miloš ROZKOŠNÝ, PHD. a RNDr. Zdeňka ŽÁKOVÁ, CSC. *Vegetační kořenové čistírny* [online]. Brno: Neznámé, 2013 [cit. 2018-04-28]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/10058-vegetacni-korenove-cistirny>

ŠÁLEK, CSC, Prof. Ing. Jan., Ing. Michal KRIŠKA, PHD., Ing. Oldřich PÍREK, Ing. Karel PLOTĚNÝ, Ing. Miloš ROZKOŠNÝ, PHD a RNDr. Zdeňka ŽÁKOVÁ, CSC. *Likvidace odpadních vod: Vegetační kořenové čistírny. Tzbinfo: stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. Neznámé: Neznámé, 2013, 2013 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/10058-vegetacni-korenove-cistirny>

VYMAZAL, Jan. *Kořenové čistírny odpadních vod*. Třeboň, 2004, 14.

Kořenové čistírny: voda a krajina. *Grania.cz* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <http://grania.cz/>

ŽÁKOVÁ, Zdeňka a Petr HRNČÍŘ. *Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech*. ISBN 978-80-7366-125-0.

11. SEZNAM POUŽITÝCH NOREM

- [1] Zákon .183/2006 Sb., O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha: Parlament České republiky, 2006. 173 s.
- [2] Vyhláška 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby. Praha: Parlament České republiky, 2009. 35 s.
- [3] ČSN EN 1997-1 (731000): *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2006, 138 s.
- [4] ČSN 73 4130: *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2010, 28 s.
- [5] ČSN 73 0540-2: *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2011, 56 s.
- [6] ČSN 75 6760: *Vnitřní kanalizace*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2011, 52 s.
- [7] ČSN EN 12056-2: ČSN EN 12056-2 (756760): *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*, Praha, Český normalizační institut, 2001, 40 s.
- [8] TNV 75 6910: *Zkoušky kanalizačních objektů a zařízení*. 1. Praha: Český normalizační institut, 2014, 36 s.

- [9] ČSN 75 64 02: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel, Praha, Český normalizační institut, 2017, 32 s.
- [10] ČSN EN 75 9010: Vsakovací zařízení srážkových vod, Praha, Český normalizační úřad, 2012, 44 s.

12. SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|---------------|---|
| Příloha č. 1 | Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 2017 EDU |
| Příloha č. 2 | Výpočet tepelných ztrát objektu obálkovou metodou pomocí softwaru Ztráty 2015 |
| Příloha č. 3 | Energetický štítek obálky budovy ze softwaru Ztráty 2015 |
| Příloha č. 4 | Návrh schodiště |
| Příloha č. 5 | Výpočet potřeby vody a bilance dešťových vod |
| Příloha č. 6 | Dimenzování odpadní kanalizace |
| Příloha č. 7 | Dimenzování dešťové kanalizace |
| Příloha č. 8 | Dimenzování systému odvodňování střech |
| Příloha č. 9 | Dimenzování retenčních dešťových nádrží |
| Příloha č. 10 | Návrh septiku |
| Příloha č. 11 | Návrh kořenové čistírny odpadních vod |
| Příloha č. 12 | Deník konzultací bakalářské práce |

13. SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

| ČÍSLO VÝKRESU | NÁZEV VÝRKESU | MĚŘÍTKO |
|---------------|---------------------------|---------|
| 1.1 | Situace | 1:250 |
| 1.2 | Základy | 1:50 |
| 1.3 | 1.NP | 1:50 |
| 1.4 | 2.NP | 1:50 |
| 1.5 | Stropy | 1:50 |
| 1.6 | Řez | 1:50 |
| 1.7 | Střecha | 1:100 |
| 1.8 | Pohledy | 1:100 |
| 2.1 | Kanalizace – Základy | 1:50 |
| 2.2 | Kanalizace – 1.NP | 1:50 |
| 2.3 | Kanalizace – 2.NP | 1:50 |
| 2.4 | Kanalizace – Svislé řezy | 1:50 |
| 2.5 | Kanalizace – Podélné řezy | 1:50 |

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHY

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 1

Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu

Teplo 2017 EDU

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kece DeltaT10 [C] | Typ | R [m2K/W] | U [W/m2K] | Ma,max[kg/m2] | Odpaření | |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|------------------------------|----------|-----|
| OBVODOVÁ STĚNA... | stěna | 5.984 | 0.162 | 0.0326 | ano | --- |
| PODLAHA NA TERÉNU - LA... | | podlaha | 2.351 | 0.397 | 0.0270 | ano |
| --- | | | | | | |
| PODLAHA NA TERÉNU - KE... | | podlaha | 3.884 | 0.247 | 0.0552 | ne |
| --- | | | | | | |
| STŘECHA... | střecha | 6.164 | 0.159 | nedochází ke kondenzaci v.p. | | --- |

Vysvětlivky:

| | |
|----------|--|
| R | tepelný odpor konstrukce |
| U | součinitel prostupu tepla konstrukce |
| Ma,max | maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok |
| DeltaT10 | pokles dotykové teploty podlahové konstrukce. |

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **OBVODOVÁ STĚNA**
Zpracovatel : DOMINIKA KAPUSTOVÁ
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Datum : 22.04.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplašťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Baumit Ratio G | 0,0100 | 0,3740 | 900,0 | 975,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Porotherm 44 T | 0,4400 | 0,0670 | 1000,0 | 680,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 3 | Baumit Termo o | 0,0300 | 0,1210 | 900,0 | 400,0 | 8,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit ProCont | 0,0030 | 0,8800 | 900,0 | 1500,0 | 18,0 | 0.0000 |
| 5 | Baumit Silikon | 0,0020 | 0,7700 | 900,0 | 1800,0 | 70,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Baumit Ratio Glatt L | --- |
| 2 | Porotherm 44 T Profi Dryfix | --- |
| 3 | Baumit Termo omítka | --- |
| 4 | Baumit ProContact | --- |
| 5 | Baumit SilikonTop | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 21.0 | 54.0 | 1342.2 | -2.3 | 81.1 | 409.0 |
| 2 | 28 672 | 21.0 | 56.5 | 1404.4 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |
| 3 | 31 744 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 3.3 | 79.4 | 614.3 |
| 4 | 30 720 | 21.0 | 59.6 | 1481.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 744 | 21.0 | 64.1 | 1593.3 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 6 | 30 720 | 21.0 | 67.8 | 1685.2 | 16.4 | 71.5 | 1332.9 |
| 7 | 31 744 | 21.0 | 69.6 | 1730.0 | 17.8 | 70.1 | 1428.0 |
| 8 | 31 744 | 21.0 | 68.9 | 1712.6 | 17.3 | 70.6 | 1393.5 |
| 9 | 30 720 | 21.0 | 64.4 | 1600.7 | 13.6 | 73.9 | 1150.4 |
| 10 | 31 744 | 21.0 | 60.2 | 1496.3 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 11 | 30 720 | 21.0 | 57.7 | 1434.2 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 12 | 31 744 | 21.0 | 56.7 | 1409.3 | -0.4 | 80.5 | 475.5 |

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH_e a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.984 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 17905.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.8 | 0.732 | 11.3 | 0.586 | 20.1 | 0.960 | 57.2 |
| 2 | 15.5 | 0.743 | 12.0 | 0.585 | 20.1 | 0.960 | 59.6 |
| 3 | 15.8 | 0.704 | 12.3 | 0.510 | 20.3 | 0.960 | 60.2 |
| 4 | 16.3 | 0.632 | 12.8 | 0.363 | 20.5 | 0.960 | 61.5 |
| 5 | 17.4 | 0.538 | 14.0 | 0.085 | 20.7 | 0.960 | 65.3 |
| 6 | 18.3 | 0.420 | 14.8 | ----- | 20.8 | 0.960 | 68.6 |
| 7 | 18.8 | 0.298 | 15.2 | ----- | 20.9 | 0.960 | 70.1 |
| 8 | 18.6 | 0.349 | 15.1 | ----- | 20.9 | 0.960 | 69.5 |
| 9 | 17.5 | 0.529 | 14.0 | 0.058 | 20.7 | 0.960 | 65.6 |
| 10 | 16.5 | 0.621 | 13.0 | 0.333 | 20.5 | 0.960 | 62.0 |
| 11 | 15.8 | 0.697 | 12.3 | 0.497 | 20.3 | 0.960 | 60.2 |
| 12 | 15.5 | 0.744 | 12.1 | 0.583 | 20.1 | 0.960 | 59.8 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.3 | 20.2 | -13.5 | -14.8 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1367 | 1342 | 246 | 187 | 173 | 138 |
| p _{sat} [Pa]: | 2386 | 2365 | 189 | 168 | 168 | 168 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)] pravá |
|--------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 0.3243 | 0.4500 3.362E-0008 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0326 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.9224 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|-----------------|---|---------|---------|---------|----------|
| | | pod 60 % | 60-70 % | 70-80 % | 80-90 % | nad 90 % |
| 1 | Baumit Ratio G | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 2 | Porotherm 44 T | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 3 | Baumit Thermo o | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 4 | Baumit ProCont | --- | --- | 214 | 151 | --- |
| 5 | Baumit Silikon | --- | --- | 214 | 151 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU - LAMINÁTOVÁ PODLAHA**
Zpracovatel : DOMINIKA KAPUSTOVÁ
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Datum : 22.04.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|--------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | DEKPERIMETER S | | 0,0800 | 0,0350 | 145,0 | 52,0 | 52,0 |
| 0.0000 | | | | | | | |
| 2 | ochranná beton | 0,0600 | 1,3000 | 1020,0 | 2200,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 3 | GLASTEK 40 SPE | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1400,0 | 29000,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | DEKPERIMETER SD 150 | --- |
| 2 | ochranná betonová mazanina | --- |
| 3 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 100.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 3.9 | 100.0 | 807.1 |
| 2 | 28 672 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 3.0 | 100.0 | 757.4 |
| 3 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 3.8 | 100.0 | 801.5 |
| 4 | 30 720 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 5.8 | 100.0 | 921.8 |
| 5 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 8.2 | 100.0 | 1086.9 |
| 6 | 30 720 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 10.8 | 100.0 | 1294.7 |
| 7 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 12.3 | 100.0 | 1429.8 |
| 8 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 13.0 | 100.0 | 1497.0 |
| 9 | 30 720 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 12.8 | 100.0 | 1477.5 |
| 10 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 10.9 | 100.0 | 1303.3 |
| 11 | 30 720 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 8.6 | 100.0 | 1116.8 |
| 12 | 31 744 | 5.0 | 99.0 | 863.1 | 6.0 | 100.0 | 934.6 |

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota,

relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry)

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.351 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.397 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.42 / 0.45 / 0.50 / 0.60 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 6.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 15.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 1.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 5.32 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.904

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|------------------|---------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | ----- 100% ----- | | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 8.1 | 3.811 | 4.9 | 0.869 | 4.9 | 0.904 | 99.7 |
| 2 | 8.1 | 2.546 | 4.9 | 0.928 | 4.8 | 0.904 | 100.0 |
| 3 | 8.1 | 3.577 | 4.9 | 0.880 | 4.9 | 0.904 | 99.8 |
| 4 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.1 | 0.904 | 98.5 |
| 5 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.3 | 0.904 | 96.9 |
| 6 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.6 | 0.904 | 95.2 |
| 7 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.7 | 0.904 | 94.3 |
| 8 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.8 | 0.904 | 93.8 |
| 9 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.7 | 0.904 | 94.0 |
| 10 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.6 | 0.904 | 95.2 |
| 11 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.3 | 0.904 | 96.6 |
| 12 | 8.1 | ----- | 4.9 | ----- | 5.1 | 0.904 | 98.3 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | e |
|-------------|-----|------|------|------|
| theta [C]: | 5.2 | 8.2 | 8.3 | 8.3 |
| p [Pa]: | 872 | 879 | 882 | 1093 |
| p,sat [Pa]: | 885 | 1087 | 1091 | 1093 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : -3.641E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 1 | 0.0800 | 0.1417 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0070 |
| 2 | 0.0242 | 0.1417 | 0.0123 | 0.0000 | 0.0123 | 0.0193 |
| 3 | 0.0800 | 0.1417 | 0.0077 | 0.0000 | 0.0077 | 0.0270 |
| 4 | 0.0800 | 0.0800 | -0.0071 | -0.0000 | -0.0071 | 0.0199 |
| 5 | --- | --- | -0.0280 | -0.0000 | -0.0280 | 0.0000 |
| 6 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0270 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0270 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0270 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | DEKPERIMETER S | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 2 | ochranná beton | 31 | 122 | 30 | 31 | 151 |
| 3 | GLASTEK 40 SPE | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **PODLAHA NA TERÉNU - KERAMICKÁ DLAŽBA**
Zpracovatel : DOMINIKA KAPUSTOVÁ
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Datum : 22.04.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m3] | Mi [-] | Ma [kg/m2] |
|--------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1 | Tmely pro stav | 0,0060 | 0,2200 | 1300,0 | 1500,0 | 1350,0 | 0.0000 |
| 2 | Beton hutný (2 | 0,0500 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 3 | DEKSEPAR | 0,0002 | 0,3500 | 1470,0 | 1470,0 | 100000,0 | 0.0000 |
| 4 | DEKPERIMETER S | | 0,3000 | 0,0800 | 1450,0 | 52,0 | 52,0 |
| 0.0000 | | | | | | | |
| 5 | ochranná beton | 0,0600 | 1,3000 | 1020,0 | 2200,0 | 20,0 | 0.0000 |
| 6 | GLASTEK 40 SPE | 0,0040 | 0,2100 | 1470,0 | 1400,0 | 29000,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Tmely pro stavební použití | --- |
| 2 | Beton hutný (2100) | --- |
| 3 | DEKSEPAR | --- |
| 4 | DEKPERIMETER SD 150 | --- |
| 5 | ochranná betonová mazanina | --- |
| 6 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 744 | 21.0 | 54.0 | 1342.2 | 3.9 | 100.0 | 807.1 |
| 2 | 28 672 | 21.0 | 56.5 | 1404.4 | 3.0 | 100.0 | 757.4 |
| 3 | 31 744 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 3.8 | 100.0 | 801.5 |
| 4 | 30 720 | 21.0 | 59.6 | 1481.4 | 5.8 | 100.0 | 921.8 |
| 5 | 31 744 | 21.0 | 64.1 | 1593.3 | 8.2 | 100.0 | 1086.9 |
| 6 | 30 720 | 21.0 | 67.8 | 1685.2 | 10.8 | 100.0 | 1294.7 |
| 7 | 31 744 | 21.0 | 69.6 | 1730.0 | 12.3 | 100.0 | 1429.8 |
| 8 | 31 744 | 21.0 | 68.9 | 1712.6 | 13.0 | 100.0 | 1497.0 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|-------|--------|
| 9 | 30 | 720 | 21.0 | 64.4 | 1600.7 | 12.8 | 100.0 | 1477.5 |
| 10 | 31 | 744 | 21.0 | 60.2 | 1496.3 | 10.9 | 100.0 | 1303.3 |
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 57.7 | 1434.2 | 8.6 | 100.0 | 1116.8 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 56.7 | 1409.3 | 6.0 | 100.0 | 934.6 |

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.884 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.247 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 63.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.23 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.940

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|--------------------|------------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si,m} [°C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [°C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [°C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.8 | 0.635 | 11.3 | 0.435 | 20.0 | 0.940 | 57.6 |
| 2 | 15.5 | 0.692 | 12.0 | 0.502 | 19.9 | 0.940 | 60.4 |
| 3 | 15.8 | 0.695 | 12.3 | 0.495 | 20.0 | 0.940 | 61.4 |
| 4 | 16.3 | 0.690 | 12.8 | 0.463 | 20.1 | 0.940 | 63.1 |
| 5 | 17.4 | 0.722 | 14.0 | 0.450 | 20.2 | 0.940 | 67.2 |
| 6 | 18.3 | 0.739 | 14.8 | 0.395 | 20.4 | 0.940 | 70.4 |
| 7 | 18.8 | 0.742 | 15.2 | 0.337 | 20.5 | 0.940 | 71.9 |
| 8 | 18.6 | 0.699 | 15.1 | 0.259 | 20.5 | 0.940 | 71.0 |
| 9 | 17.5 | 0.575 | 14.0 | 0.150 | 20.5 | 0.940 | 66.4 |
| 10 | 16.5 | 0.550 | 13.0 | 0.207 | 20.4 | 0.940 | 62.5 |
| 11 | 15.8 | 0.580 | 12.3 | 0.302 | 20.3 | 0.940 | 60.4 |
| 12 | 15.5 | 0.634 | 12.1 | 0.405 | 20.1 | 0.940 | 60.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | e |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| theta [°C]: | 20.5 | 20.4 | 20.3 | 20.3 | 8.5 | 8.3 | 8.3 |
| p [Pa]: | 1367 | 1353 | 1352 | 1318 | 1292 | 1290 | 1093 |
| p _{sat} [Pa]: | 2405 | 2393 | 2374 | 2374 | 1108 | 1097 | 1093 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | Kondenzující množství pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | 0.4162 | 0.4162 | 1.171E-0009 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0068 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0382 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

| Měsíc | Hranice kond.zóny v m od interiéru | | Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc | | Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc | Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc |
|-------|---------------------------------------|--------|--|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | levá | pravá | g,in | g,out | Mc/Mev | Ma |
| 2 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0069 | 0.0000 | 0.0068 | 0.0068 |
| 3 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0074 | 0.0000 | 0.0074 | 0.0142 |
| 4 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0063 | 0.0000 | 0.0063 | 0.0205 |
| 5 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0059 | 0.0000 | 0.0059 | 0.0264 |
| 6 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0044 | 0.0000 | 0.0044 | 0.0308 |
| 7 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0034 | 0.0342 |
| 8 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0024 | 0.0000 | 0.0024 | 0.0366 |
| 9 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0013 | 0.0000 | 0.0013 | 0.0379 |
| 10 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0022 | 0.0000 | 0.0021 | 0.0400 |
| 11 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0035 | 0.0000 | 0.0035 | 0.0435 |
| 12 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0055 | 0.0000 | 0.0055 | 0.0490 |
| 1 | 0.3562 | 0.4162 | 0.0060 | 0.0000 | 0.0060 | 0.0552 |

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0552 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
| | | pod 60% | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1 | Tmely pro stav | 120 | 183 | 62 | --- | --- |
| 2 | Beton hutný (2 | 181 | 184 | --- | --- | --- |
| 3 | DEKSEPAR | 181 | 184 | --- | --- | --- |
| 4 | DEKPERIMETER S | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 5 | ochranná beton | --- | --- | --- | --- | 365 |
| 6 | GLASTEK 40 SPE | --- | --- | --- | --- | 365 |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **STŘECHA**
 Zpracovatel : DOMINIKA KAPUSTOVÁ
 Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
 Datum : 22.04.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Palubka SM A/B | 0,0190 | 0,1800 | 2410,0 | 400,0 | 157,0 | 0.0000 |
| 2 | TOPDEK AL BARR | | 0,0022 | 0,2100 | 1470,0 | 1400,0 | 28000,0 |
| 3 | TOPDEK 022 PIR | 0,1600 | 0,0230 | 1400,0 | 32,0 | 60,0 | 0.0000 |
| 4 | DEKTEN MULTI-P | | 0,0005 | 0,3500 | 1470,0 | 560,0 | 42,0 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Palubka SM A/B klasik | --- |
| 2 | TOPDEK AL BARRIER | --- |
| 3 | TOPDEK 022 PIR | --- |
| 4 | DEKTEN MULTI-PRO II | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | T _{ai} [C] | R _{Hi} [%] | P _i [Pa] | T _e [C] | R _{He} [%] | P _e [Pa] |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 31 744 | 21.0 | 54.0 | 1342.2 | -4.3 | 81.1 | 345.4 |
| 2 | 28 672 | 21.0 | 56.5 | 1404.4 | -2.6 | 80.7 | 396.8 |
| 3 | 31 744 | 21.0 | 57.6 | 1431.7 | 1.3 | 79.4 | 532.6 |
| 4 | 30 720 | 21.0 | 59.6 | 1481.4 | 6.2 | 77.2 | 731.6 |
| 5 | 31 744 | 21.0 | 64.1 | 1593.3 | 11.3 | 74.1 | 991.8 |
| 6 | 30 720 | 21.0 | 67.8 | 1685.2 | 14.4 | 71.5 | 1172.4 |
| 7 | 31 744 | 21.0 | 69.6 | 1730.0 | 15.8 | 70.1 | 1257.7 |
| 8 | 31 744 | 21.0 | 68.9 | 1712.6 | 15.3 | 70.6 | 1226.7 |
| 9 | 30 720 | 21.0 | 64.4 | 1600.7 | 11.6 | 73.9 | 1008.9 |
| 10 | 31 744 | 21.0 | 60.2 | 1496.3 | 7.0 | 76.8 | 769.0 |

| | | | | | | | | |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 11 | 30 | 720 | 21.0 | 57.7 | 1434.2 | 1.8 | 79.2 | 550.6 |
| 12 | 31 | 744 | 21.0 | 56.7 | 1409.3 | -2.4 | 80.5 | 402.6 |

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.164 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 80.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.8 | 0.753 | 11.3 | 0.618 | 20.0 | 0.961 | 57.4 |
| 2 | 15.5 | 0.765 | 12.0 | 0.620 | 20.1 | 0.961 | 59.8 |
| 3 | 15.8 | 0.734 | 12.3 | 0.559 | 20.2 | 0.961 | 60.4 |
| 4 | 16.3 | 0.682 | 12.8 | 0.449 | 20.4 | 0.961 | 61.7 |
| 5 | 17.4 | 0.633 | 14.0 | 0.274 | 20.6 | 0.961 | 65.6 |
| 6 | 18.3 | 0.596 | 14.8 | 0.064 | 20.7 | 0.961 | 68.9 |
| 7 | 18.8 | 0.568 | 15.2 | ----- | 20.8 | 0.961 | 70.5 |
| 8 | 18.6 | 0.577 | 15.1 | ----- | 20.8 | 0.961 | 69.8 |
| 9 | 17.5 | 0.629 | 14.0 | 0.258 | 20.6 | 0.961 | 65.9 |
| 10 | 16.5 | 0.675 | 13.0 | 0.428 | 20.5 | 0.961 | 62.2 |
| 11 | 15.8 | 0.728 | 12.3 | 0.549 | 20.3 | 0.961 | 60.4 |
| 12 | 15.5 | 0.766 | 12.1 | 0.619 | 20.1 | 0.961 | 60.0 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|------------------------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 20.5 | 20.0 | 19.9 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1367 | 1318 | 298 | 139 | 138 |
| p _{sat} [Pa]: | 2410 | 2333 | 2326 | 168 | 168 |

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.312E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok | | | | |
|-------|----------------|---|---------|---------|---------|----------|
| | | pod 60 % | 60-70 % | 70-80 % | 80-90 % | nad 90 % |
| 1 | Palubka SM A/B | 151 | 214 | --- | --- | --- |
| 2 | TOPDEK AL BARR | 181 | 184 | --- | --- | --- |
| 3 | TOPDEK 022 PIR | --- | 31 | 303 | 31 | --- |
| 4 | DEKTEN MULTI-P | --- | 31 | 303 | 31 | --- |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

OBVODOVÁ STĚNA

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | -15,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 21,0 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Baumit Ratio Glatt L | 0,010 | 0,374 | 10,0 |
| 2 | Porotherm 44 T Profi Dryfix | 0,440 | 0,067 | 10,0 |
| 3 | Baumit Termo omítka | 0,030 | 0,121 | 8,0 |
| 4 | Baumit ProContact | 0,003 | 0,880 | 18,0 |
| 5 | Baumit SilikonTop | 0,002 | 0,770 | 70,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,960

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,162 W/m²K

$U < U_{,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,360 kg/m².rok
(materiál: Baumit Termo omítka).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
 - Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0326$ kg/m².rok
 - Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,9224$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

PODLAHA NA TERÉNU - LAMINÁTOVÁ PODLAHA

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 4,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | 8,3 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 5,0 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 95,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|----------------------------|-------|---------------|---------|
| 1 | DEKPERIMETER SD 150 | 0,080 | 0,035 | 52,0 |
| 2 | ochranná betonová mazanina | 0,060 | 1,300 | 20,0 |
| 3 | GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL | 0,004 | 0,210 | 29000,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.

Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.

V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,40 W/m²K

$U < U_N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,250 kg/m².rok (materiál: DEKPERIMETER SD 150).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0270$ kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{a,vysl} = 0$ kg/m² ... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STŘECHA

Rekapitulace vstupních dat

| | |
|---|----------------|
| Návrhová vnitřní teplota T_i : | 20,0 C |
| Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : | 20,0 C |
| Návrhová venkovní teplota T_{ae} : | -15,0 C |
| Teplota na vnější straně T_e : | -15,0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : | 21,0 C |
| Relativní vlhkost v interiéru RH_i : | 50,0 % (+5,0%) |

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|-----------------------|--------|---------------|---------|
| 1 | Palubka SM A/B klasík | 0,019 | 0,180 | 157,0 |
| 2 | TOPDEK AL BARRIER | 0,0022 | 0,210 | 28000,0 |
| 3 | TOPDEK 022 PIR | 0,160 | 0,023 | 60,0 |
| 4 | DEKTEN MULTI-PRO II | 0,0005 | 0,350 | 42,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,749

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,961

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,159 W/m²K

$U < U_N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 2

Výpočet tepelných ztrát objektu obálkovou metodou pomocí softwaru

Ztráty 2015

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**
Zpracovatel: DOMINIKA KAPUSTOVÁ
Zakázka: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Datum: 24.4.2018
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 75.6 m²
Exponovaný obvod budovy P: 34.9 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 408.2 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

| Označ. místnosti a název | Tep- lota T_i [C] | Podlah. plocha A_f [m ²] | Objem vzduchu V [m ³] | Celk. ztráta F_{iHL} [W] | % z celk. F_{iHL} | Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K] |
|-----------------------------|---------------------------|--|---|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 CELÝ OBJEKT | 20.0 | 75.6 | 408.2 | 5510 | 100.0% | 157.44 |
| Součet: | | 75.6 | 408.2 | 5510 | 100.0% | 157.44 |

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 5.510 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ 2.717 kW 49.3 %
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ 2.793 kW 50.7 %

| Tep. ztráta prostupem: | | | Plocha: | $F_{i,T}/m^2$: |
|------------------------|----------|--------|----------------------|-----------------------|
| OBVODOVÁ STĚNA | 0.944 kW | 17.1 % | 168.6 m ² | 5.6 W/m ² |
| OKNA | 0.345 kW | 6.3 % | 14.1 m ² | 24.5 W/m ² |
| DVEŘE | 0.222 kW | 4.0 % | 5.8 m ² | 38.5 W/m ² |
| STŘECHA | 0.423 kW | 7.7 % | 75.6 m ² | 5.6 W/m ² |
| PODLAHA | 0.243 kW | 4.4 % | 75.6 m ² | 3.2 W/m ² |
| Tepelné vazby | 0.185 kW | 3.4 % | --- | --- |

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

| | |
|--|-------------------------------------|
| Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): | 74.9 W/K |
| Plocha obalových konstrukcí budovy A: | 339.7 m ² |
| Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: | 0.38 W/m ² K |
| <u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}</u> | <u>0.22 W/m²K</u> |

STOP, Ztráty 2015

VEHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: NÁVRH KOŘENOVÉ ČISTÍRNY

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 408,2 m³
Plocha ohraničujících konstrukcí A: 339,7 m²
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{in} : 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N}$ = 0,38 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,22 W/m²K

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B
Slovní popis: úsporná
Klasifikační ukazatel CI: 0,6

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 3

Energetický štítek obálky budovy ze softwaru

Ztráty 2015

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 4

Návrh schodiště

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet schodiště je navrhnuto dle normy ČSN 73 4130: Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky [4]

Návrh smíšeného schodiště:

1. Vstupní údaje

Konstrukční výška: $k_v = 3\,150\text{ mm}$

Výška stupně: $h_{návrh} = 180\text{ mm}$

2. Počet stupňů

$$p = \frac{k_v}{h_{návrh}} = \frac{3\,150}{180} = 17,5 \rightarrow 18 \text{ stupňů} \quad (2)$$

3. Výška stupně

$$h = \frac{k_v}{p} = \frac{3\,150}{18} = 175\text{ mm} \quad (3)$$

4. Šířka stupně

$$b = 630 - 2 \cdot h = 630 - 2 \cdot 175 = 280\text{ mm} \quad (4)$$

5. Sklon schodiště

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{h}{b} = \frac{175}{280} = 0,625 \rightarrow \alpha = 32^\circ \\ \alpha &= 32^\circ < 35^\circ \text{ (běžný sklon)} \end{aligned} \quad (5)$$

6. Podchodná výška

$$\begin{aligned} H_1 &= 1\,500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1\,500 + \frac{750}{\cos 32} = 2\,399,04\text{ mm} \\ H_1 &= 2\,399,04\text{ mm} > 2\,100\text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned} \quad (6)$$

7. Průchodná výška

$$\begin{aligned} H_2 &= 750 + 1\,500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1\,500 \cdot \cos 32 = 2\,001,34\text{ mm} \\ H_2 &= 2\,001,34\text{ mm} > 1\,950\text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned} \quad (7)$$

8. Délka schodiště

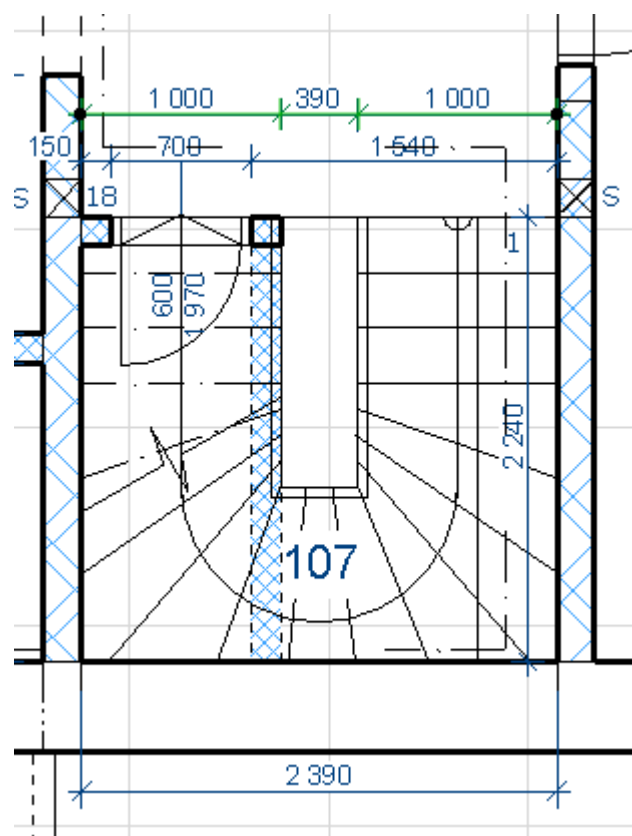
$$L_s = \left[\left(\frac{p}{2} \right) - 1 \right] \cdot b = \left[\left(\frac{18}{2} \right) - 1 \right] \cdot 280 = 2\,240\text{ mm} \quad (8)$$

9. Šířka schodišťového ramene

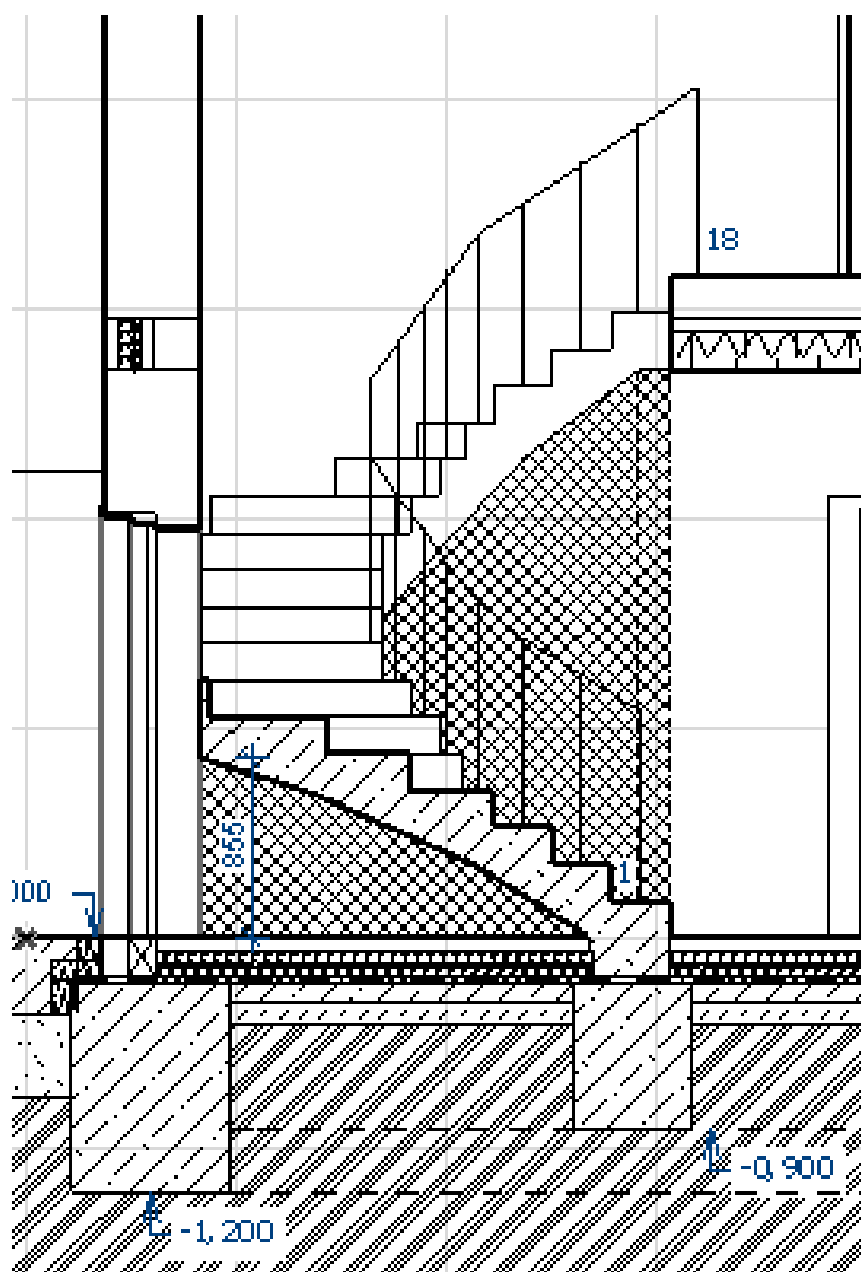
$$\begin{aligned} b_r &= 1\,100\text{ mm} \\ b_r &= 1\,100 > b_{r,\min} = 900\text{ mm} \end{aligned}$$

10. Velikost schodišťového prostoru

$$2,39 \cdot 2,24 = 5,35\text{ m}^2$$



Obrázek 1 Půdorys křivočarého schodiště



Obrázek 11 Řez schodištěm

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 5

Výpočet potřeby vody a bilance dešťových vod

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet potřeby vody:

Obyvatelé v RD:4

Směrné číslo roční potřeby vody: 35

Zástavba: koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$

Velikost obce: Obec Polanka nad Odrou - 4 991 obyvatel -> koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,4$

1. Specifická potřeba vody SPV

$$SPV = 35/365 = 0,096 \text{ m}^3/\text{obyv.den} \quad (9)$$

2. Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 4 \cdot 96 = 384 \text{ l/den} \quad (10)$$

3. Max. denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 384 \cdot 1,4 = 537,6 \text{ l/den} \quad (11)$$

4. Max. hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 384 \cdot 1,4 \cdot 1,8 = 40,32 \text{ l/hod} \quad (12)$$

5. Roční potřeba vody

$$Q_r = Q_p \cdot 365 = 0,384 \cdot 365 = 140 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (13)$$

Bilance dešťových vod:

Plocha střechy: 75,6 m²

Průměrné srážky za rok: 857 mm/rok

$$\text{Celkový objem srážek za rok: } 0,857 \cdot 75,6 = 64,79 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (14)$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 6

Dimenzování odpadní kanalizace

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle norem ČSN EN 12 056 – 2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2 [7] a ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3 [6].

Výpočet průtoku odpadních vod Q_{ww} :

$$Q_{ww} = k \cdot \sqrt{\sum DU} \quad (15)$$

k součinitel odtoku [$l^{0,5}/s^{0,5}$]

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků [l/s]

Výpočet celkového průtoku odpadních vod Q_{tot} :

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p \quad (16)$$

Q_{ww} průtok splaškových odpadních vod [l/s]

Q_c trvalý průtok [l/s]

Q_p čerpaný průtok [l/s]

Dimenzování připojovacího potrubí:

| PODLAŽÍ | ÚSEK | DU | $\sum DU$ | Q_{ww} | Q_c | Q_p | Q_{tot} | min. DN | NÁVRH DN | Q_{max} | min. sklon |
|---------|-------|---------|-----------|----------|-------|-------|-----------|---------|----------|-----------|------------|
| | | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | | | [l/s] | [%] |
| 2.NP | UM-WC | 0,3 | 0,3 | 0,274 | x | x | 0,274 | 40 | 40 | 0,5 | 3 |
| | WC-S1 | 2 | 2,3 | 0,758 | x | x | 0,758 | 100 | 110 | 3,75 | 2 |
| | SM-S2 | 0,8 | 0,8 | 0,447 | x | x | 0,447 | 50 | 50 | 0,8 | 2 |
| | V-S2 | 0,8 | 0,8 | 0,447 | x | x | 0,447 | 50 | 50 | 0,8 | 3 |
| | U-AP | 1 | 1 | 0,500 | x | x | 0,500 | 40 | 40 | 0,5 | 3 |
| | AP-S3 | 0,8 | 1,8 | 0,671 | x | x | 0,671 | 50 | 50 | 0,8 | 3 |
| 1.NP | MN-DD | 0,8 | 0,8 | 0,447 | x | x | 0,447 | 50 | 50 | 0,8 | hadice |
| | DD-S1 | 0,8 | 1,6 | 0,632 | x | x | 0,632 | 50 | 50 | 1,5 | 3 |
| | | | | | | | | | | | |
| | K-S2 | 0,00086 | 0,00086 | 0,015 | x | x | 0,015 | 40 | 50 | 0,5 | hadice |

Dimenzování odpadního potrubí:

| PODLAŽÍ | STUPAČKA | $\sum DU$ | Q_{ww} | Q_c | Q_p | Q_{tot} | min. DN | NÁVRH DN | Q_{max} |
|---------|----------|-----------|----------|-------|-------|-----------|---------|----------|-----------|
| | | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | | | [l/s] |
| x | S1 | 3,9 | 0,987 | x | x | 0,987 | 70 | 110 | 1,1 |
| x | S2 | 1,6 | 0,632 | x | x | 0,632 | 70 | 75 | 1,1 |
| x | S3 | 1,8 | 0,671 | x | x | 0,671 | 70 | 75 | 1,1 |

Dimenzování svodného potrubí:

| ÚSEK | ΣDU | Q_{ww} | Q_c | Q_p | Q_{tot} | min. DN | NÁVRH DN | min. spád |
|---------|-------------|----------|-------|-------|-----------|---------|-------------|-----------|
| | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | [l/s] | | | [%] |
| S1-S2' | 3,9 | 0,987 | x | x | 0,987 | 100 | 110 | 2 |
| S2'-S1' | 5,5 | 1,173 | x | x | 1,173 | 100 | 110 | 2 |
| S2-S2' | 1,6 | 0,632 | x | x | 0,632 | 100 | 110 | 2 |
| S3-S1' | 1,8 | 0,671 | x | x | 0,671 | 100 | 110 | 2 |
| S1'-S4' | 7,3 | 1,351 | x | x | 1,351 | 100 | 110 | 2 |
| S4-S4' | 1,5 | 0,612 | x | x | 0,612 | 100 | 110 | 2 |
| S4'-S3' | 8,8 | 1,483 | x | x | 1,483 | 100 | 110 | 2 |

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 7

Dimenzování dešťové kanalizace

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle norem ČSN EN 12 056 – 2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2 [7] a ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3 [6].

Výpočet odtoku srážkových vod Q_r :

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \quad (17)$$

i intenzita deště [l/s]

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C součinitel odtoku srážkových vod

Výpočet účinné plochy střechy:

$$A = L_r \cdot B_r \quad (18)$$

L_r délka okapu [m]

B_r půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy [m]

$$A = L_r \cdot B_r = 9,45 \cdot 8 = 75,6 \text{ m}$$

$$Q_r = 0,03 \cdot 75,6 \cdot 1,00 = 2,268 \text{ l/s}$$

| ÚSEK | ÚČINNÁ PLOCHA STŘECHY A | ODTOK DEŠŤOVÝCH VOD Q_r | ΣQ_r | DN | Q_{\max} |
|------|-------------------------------|---------------------------------|--------------|-----|------------|
| | [m ²] | [l/s] | [l/s] | | [l/s] |
| D1 | 75,6 | 2,268 | 2,268 | 110 | 3 |

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 8

Dimenzování systému odvodňování střech

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle norem ČSN EN 12 056 – 2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2 [7] a ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3 [6].

Návrh posuzovaného střešního žlabu:

Okapový systém Marley vyrobený společností GLYNWED.

Půlkruhový okapový žlab anthracitové barvy, vyrobený z bezkadmiového PVC odolného UV záření.

Průměr: 125 mm
Rozvinutá šířka: 280 mm
Velikost svodu: 105 (90) mm



Výpočet odtoku srážkových vod:

$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N \cdot F_L \quad (19)$$

Q_L návrhový odtok srážkových vod ze střešního žlabu [l/s]

0,9 součinitel bezpečnosti [-]

Q_N návrhový odtok dešťových vod ze střešního žlabu [l/s]

F_L součinitel odtoku

Posouzení délky žlabu:

Krátký žlab:

$$\frac{L_r}{W} < 50 \quad (20)$$

Dlouhý žlab:

$$\frac{L_r}{W} > 50 \quad (21)$$

L_r délka střešního žlabu [mm]

W návrhová výška vody ve žlabu [mm]

$$\frac{9450}{120} = 78,75 > 50 \rightarrow F_L = 1,175$$

$$Q_N = 2,78 \cdot 10^{-5} \cdot A_E^{1,25} \quad (22)$$

A_E Celkový příčný profil střešního žlabu

$$A_E = \frac{\pi \cdot w^2}{2} = \frac{\pi \cdot 120^2}{2} = 22\,619,47 \text{ mm}^2 \quad (23)$$

$$Q_N = 2,78 \cdot 10^{-5} \cdot 22\,619,47 = 7,712 \text{ l/s}$$

$$Q_L = 0,9 \cdot 7,712 \cdot 1,175 = 8,155 \text{ l/s}$$

Posouzení:

$$Q_N > Q_r$$

$$8,155 > 2,268 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 9

Dimenzování retenčních dešťových nádrží

Student:

Dominika Kapustová

**Vedoucí bakalářské práce:
Ph.D.**

Ing. Petra Tymová,

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle norem ČSN EN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod [10] a ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3. [6]

Odvodňovaná plocha:

$$A_{red} = \sum A_i * \psi_i \quad (24)$$

A_i půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

ψ_i součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu [-]

Vsakovaný odtok:

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} \quad (25)$$

f součinitel bezpečnosti vsaku (doporučuje se $f \geq 2$)

k_v koeficient vsaku [m/s]

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

Vsakovací plocha:

$$A_{vsak} = L * b' = L * \left(\frac{h_{vz}}{2} + b \right) \quad (26)$$

L délka podzemního prostoru [m]

b šířka podzemního prostoru [m]

b' šířka vsakovací plochy vsakovacího prostoru [m]

h_{vz} výška propustných stěn [m]

Retenční objem vsakovacího zařízení:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} * (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} * t_c * 60 \quad (27)$$

h_d návrhový úhrn srážek [mm]

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

f součinitel bezpečnosti vsaku

k_v koeficient vsaku [m/s]

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)

t_c doba trvání srážky určité periodicity

Doba prázdnění vsakovacího zařízení:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}} \quad (28)$$

$$A_{red} = 75,6 \cdot 1,0 = 75,6 \text{ m}^2$$

$$A_{vsak} = 1,2 \cdot \left(\frac{1,2}{2} + 1,2 \right) = 2,16 \text{ m}^2$$

V_{vz} :

| DOBA TRVÁNÍ SRÁŽKY t_c | VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU VSAK. ZAŘ. V_{vz} | RETENČNÍ OBJEM VSAK. ZAŘ. V_{vz} |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|
| (min) | | (m ³) |
| 5 | $10,8/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 5 \cdot 60$ | 0,784 |
| 10 | $15,2/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 10 \cdot 60$ | 1,084 |
| 15 | $17,8/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 15 \cdot 60$ | 1,248 |
| 20 | $19,6/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 20 \cdot 60$ | 1,352 |
| 30 | $22,1/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 30 \cdot 60$ | 1,476 |
| 40 | $23,8/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 40 \cdot 60$ | 1,540 |
| 60 | $26,3/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 60 \cdot 60$ | 1,599 |
| 120 | $30,5/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 120 \cdot 60$ | 1,528 |
| 240 | $36,7/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 240 \cdot 60$ | 1,219 |
| 360 | $40,7/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 360 \cdot 60$ | 0,744 |
| 480 | $41,9/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 480 \cdot 60$ | 0,057 |
| 600 | $43,1/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 600 \cdot 60$ | -0,630 |
| 720 | $44,3/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 720 \cdot 60$ | -1,317 |
| 1080 | $47,9/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 1080 \cdot 60$ | -1,977 |
| 1440 | $50,1/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 1440 \cdot 60$ | -5,544 |
| 2880 | $68,7/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 2880 \cdot 60$ | -13,469 |
| 4320 | $78,9/1000 \cdot (75,6+0) \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,16 \cdot 4320 \cdot 60$ | -22,029 |

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2,19 = 5,475 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$T_{pr} = \frac{1,599}{5,475 \cdot 10^{-5}} = 29\,206 \text{ s} = 8,11 \text{ h}$$

Posouzení doby prázdnění:

$$T_{pr} < 72 \text{ h}$$

$$8,11 \text{ h} < 72 \text{ h} - \text{vyhoví}$$

Navrhuji 2 retenční boxy Wavin Q-BB o výsledné velikost 1,2x1,2x1,2 m

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 10

Návrh septiku

Student:

Dominika Kapustová

**Vedoucí bakalářské práce:
Ph.D.**

Ing. Petra Tymová,

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle normy ČSN 75 64 02: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel [9]

Celkový účinný prostor septiku V:

$$V_{\text{sep}} = a \cdot n \cdot q \cdot t \quad (29)$$

a součinitel vyjadřující kalový prostor ($a = 1,5$)

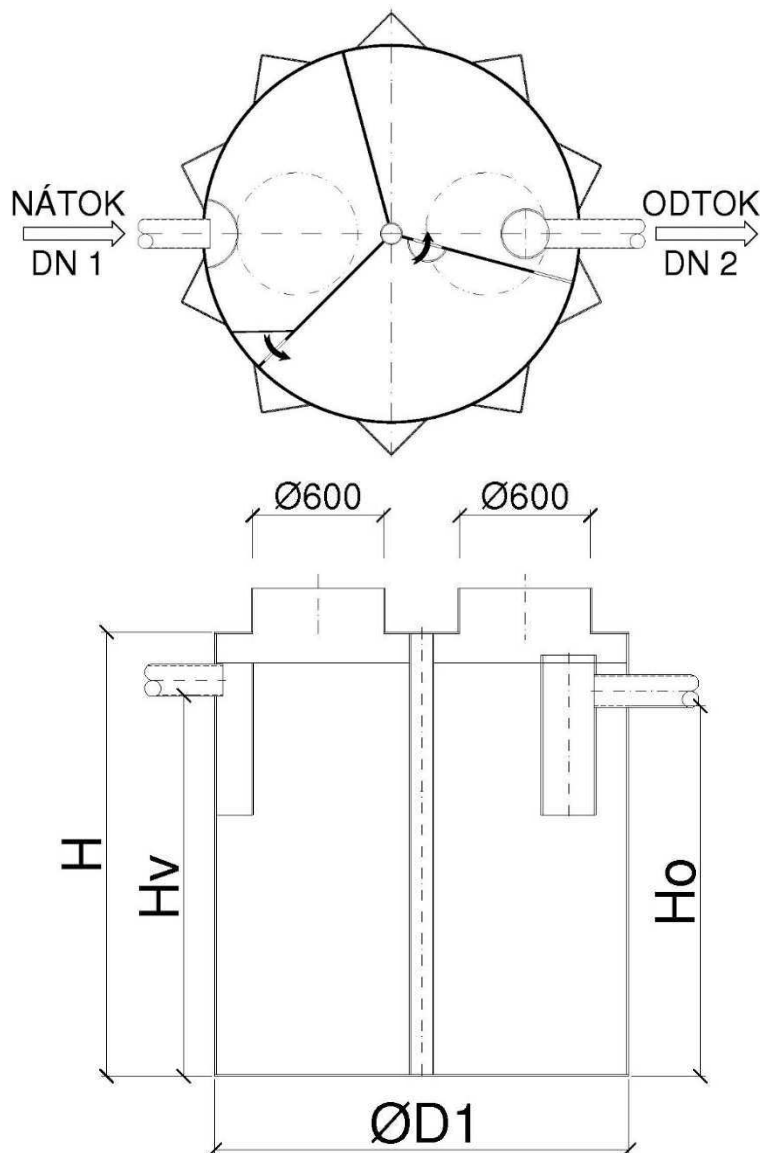
n počet připojených obyvatel

q specifická potřeba vody na osobu [m^3/d]

t střední doba zdržení ve dnech ($t = 3$)

$$V = 1,5 \cdot 4 \cdot 0,384 \cdot 3 = 6,12 \text{ m}^3$$

Navrhuji septik od firmy ASIO – PP SEPTIK-EO 10, samonosný s užitným objemem 6,9 m^3



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 11

Návrh kořenové čistírny odpadních vod

Student:

Dominika Kapustová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2018

Výpočet je proveden dle normy ČSN 75 64 02: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel [9]

Potřebná plocha kořenové čistírny odpadních vod $S_{KČOV}$:

$$S_{KČOV} = O_d * \frac{(\ln C_o - \ln C_p)}{K_t * h_f * n_p} \quad (1)$$

O_d průměrný denní potřeba vody Q_p , vypočítaný v příloze č.5, snižena o 10 – 20%, volím snížení o 15% $\rightarrow O_d = Q_p - (Q_p * 0,1) = 0,384 - (0,384 * 0,1) = 0,3456 \text{ l/den}$ (31)

C_p průměrná denní koncentrace na přítoku, požadovaná hodnota $C_p = 60 \text{ mg/l}$

C_o průměrná hodnota denní koncentrace na odtoku, hodnota pro rodinný dům $C_o = 400 \text{ mg/l}$, po přečištění septikem $C_o = 400 * 0,6 = 240 \text{ mg/l}$

K_t rychlost rozkladu, Evropská doporučení uvádí hodnotu $K_t = 0,1 \text{ d}^{-1}$

h_f hloubka horizontálního kořenového filtru $h = 0,8 \text{ m}$

n_p pórovitost, $n_p = 0,3$

$$S_{KČOV} = 0,3456 * \frac{(\ln 240 - \ln 60)}{0,1 * 0,8 * 0,3} = 19,96 \text{ m}^2 \rightarrow 20 \text{ m}^2$$

Návrh rozměrů kořenové čistírny odpadních vod

Plocha: 20 m^2

Délka: 5 m

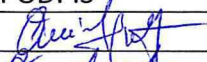
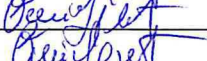
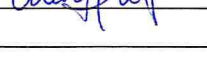
Šířka: 4 m

Hloubka: $0,8 \text{ m}$

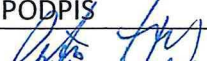
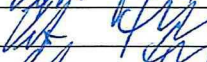

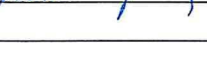
DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNĚTECHNICKÝCH INSTALACÍ V OBJEKTU RODINNÉHO DOMU, NÁVRH KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD

POZEMNÍ STAVITELSTVÍ

| DATUM | OBSAH KONZULTACE | PODPIS |
|------------|--------------------------|---|
| 10.11.2017 | 1NP, 2NP, ZAKLADY |  |
| 24.11.2017 | STŘEŠÍ |  |
| 4.2.2017 | STŘEŠÍ, ZAKLADY, SITUACE |  |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV A TZB

| DATUM | OBSAH KONZULTACE | PODPIS |
|-----------|------------------|---|
| 9.3.2018 | 1NP, 2NP |  |
| 28.3.2018 | ZAKLADY |  |
| 13.4.2018 | SVISLE ŘEZY |  |
| 20.4.2018 | PODELNÉ ŘEZY |  |
| | | |
| | | |
| | | |

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

KONZULTANT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Ing. Filip Čmiel, Ph.D.

ZHOTOVITELKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Dominika Kapustová

ŠKOLNÍ ROK:

2017/2018